

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1899-1900. — N° 145

ÉTUDE
sur l'Influence de la Durée
DU
TRAVAIL QUOTIDIEN
sur la Santé générale de l'Adulte

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 6 Juillet 1900

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Ilia SACHNINE

Né à Rechetilovka (Russie), le 23 Août 1868



LYON

IMPRIMERIE MOUGIN-RUSAND, WALTENER & C^{ie} SUCCESSIONS

3, RUE STELLA, 3

—
1900

ÉTUDE
sur l'Influence de la Durée
DU
TRAVAIL QUOTIDIEN
sur la Santé générale de l'Adulte



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552407_0012

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1899-1900. — N° 145

ÉTUDE
sur l'Influence de la Durée
DU
TRAVAIL QUOTIDIEN
sur la Santé générale de l'Adulte

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 6 Juillet 1900

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Ilia SACHNINE

Né à Rechetilovka (Russie), le 23 Août 1868



LYON

IMPRIMERIE MOUGIN-RUSAND, WALTENER & C^{ie} SUCCESEURS

3, RUE STELLA, 3

—
1900

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET. DOYEN.
LACASSAGNE ASSESSEUR.
CROLAS. QUESTEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. PAULET, CHAUVEAU, BERNE

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. LÉPINE.
	BONDET.
	BARD.
Cliniques chirurgicales	OLLIER.
	PONCET.
Clinique obstétricale et Accouchements	FOCHIER.
Clinique ophtalmologique.	GAYET.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAILLETON.
Clinique des maladies mentales	PIERRET.
Physique médicale	MONOYER.
Chimie médicale et pharmaceutique	HUGOUNENQ.
Chimie organique et Toxicologie.	CAZENEUVE.
Matière médicale et Botanique.	FLORENCE.
Parasitologie	LORTET.
Anatomie.	TESTUT.
Anatomie générale et Histologie	RENAUT.
Physiologie	MORAT.
Pathologie interne	TEISSIER.
Pathologie externe	AUGAGNEUR.
Pathologie et Thérapeutique générales.	MAYET.
Anatomie pathologique	TRIPPIER.
Médecine opératoire.	POLLOSSON (M.)
Médecine expérimentale et comparée	ARLOING.
Médecine légale	LACASSAGNE.
Hygiène	COURMONT.
Thérapeutique	SOULIER.
Pharmacie	CROLAS.

PROFESSEUR ADJOINT

Clinique des Maladies des Femmes LAROYENNE.

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des Maladies des Enfants	WEILL, agrégé.
Maladie des voies urinaires.	CHANDELUX
Maladies des oreilles, du nez et du larynx	LANNOIS —
Accouchements.	POLLOSSON (A.)
Propédeutique médicale	ROQUE.
Propédeutique chirurgicale	GANGOLPHE.
Botanique.	BEAUVISAGE.

AGRÉGÉS

MM.	MM.	MM.	MM.
BEAUVISAGE.	CONDAMIN.	VALLAS.	PAVIOT.
ROQUE.	DEVIC.	SIRAUD.	NOVÉ-JOSSERAND
ROUX.	COLLET.	DURAND.	BÉRARD.
POLLOSSON (A.)	BOYER.	DOYON.	SAMBUC.
ROCHET.	BARRAL.	PIC.	BORDIER.
ROLLET.	MOREAU.		

M. BEAUDUN, Secrétaire

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

M. AUGAGNEUR, Président ; M. WEILL, Assesseur ;
MM. ROCHET et PAVIOT, Agrégés.

La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A LA MÉMOIRE
DE MON AMIE DE L'ENFANCE ET DE L'ADOLESCENCE
M^{lle} SOPHIE RAPPORT

A LA MÉMOIRE DE MON AMI
NICOLAS ROUBAN

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR V. AUGAGNEUR

AVANT-PROPOS

Au moment de publier ce travail qui va mettre fin à notre vie d'étudiant, nous présentons nos sincères remerciements à tous nos maîtres de la Faculté de médecine de Lyon, c'est à eux que nous devons notre éducation médicale.

Nous tenons spécialement à remercier M. le professeur V. Augagneur et M. le professeur agrégé E. Weill qui, de notre entrée à la Faculté et jusqu'au dernier jour, ont toujours été pour nous des guides précieux et des aimables conseillers. Nous n'oublierons jamais combien ils nous ont soutenu dans certaines conditions difficiles de notre vie d'étudiant et particulièrement pendant notre maladie. Nous serons toujours fier de la bienveillance qu'ils nous ont si souvent témoignée et de l'honneur qu'ils nous font aujourd'hui en voulant bien présider notre thèse et faire partie de notre jury.

Nous remercions M. le professeur agrégé Paviot

de l'empressement avec lequel il a bien voulu se mettre à notre disposition pour constituer notre jury.

Nous assurons les familles de M. N. Cerf et de M. R. Saint-Yves de notre respectueuse sympathie pour l'accueil amical qu'ils nous ont toujours témoigné pendant notre séjour à Lyon.

Nous croirions manquer au devoir de l'amitié en oubliant le concours efficace que nous ont prêté nos amis, MM. le Dr Guérinot, Parot, Lévy, Moutet, Voulphovitch et Jouhanet. Qu'ils reçoivent ici nos remerciements les plus sincères.

A tous ceux dont l'amitié nous est précieuse et les opinions nous sont chères, nous adressons l'expression de notre profond attachement.

INTRODUCTION

« Le gaspillage de la vie humaine est le plus ruineux de tous. »

D^r Jules ROCHARD.

« Plus les peuples apportent dans le travail commun toutes leurs forces, avec unanimité et persévérance, plus impérieux devient notre devoir de veiller à ce que cet instrument — le travail — ne détériore pas, ne supprime pas celui qui en use pour le service de la civilisation humaine (1). »

Prof. E. KROEPÉLIN.

C'est un fait établi depuis longtemps par de nombreuses statistiques que la mortalité est beaucoup plus élevée dans les classes pauvres et laborieuses que dans les classes riches et oisives. Benoiston de Chateaufort (2) a réuni les noms de 1,600 personnes d'une position élevée, vivant dans le repos et dans l'aisance et a étudié leur mortalité.

D'autre part, il a pris le XII^e arrondissement de Paris et choisi 2,000 personnes, dans les rues qui renferment une population se composant d'ouvriers de

(1) *Zur hygiene der Arbeit*, 1896, p. 7.

(2) De la durée de la vie chez le riche et le pauvre. *Annales d'hygiène publique*, 1830.

toute espèce, de chiffonniers, balayeurs, terrassiers, journaliers, etc., et il a étudié également leur mortalité.

Tandis que la mortalité de la première catégorie pendant 10 ans, de 1820 à 1830, s'est élevée au tiers de la totalité de vivants, dans la seconde elle a atteint $\frac{3}{4}$ des vivants.

En réunissant les résultats, il a obtenu le tableau suivant qui est assez éloquent.

PERTE ANNUELLE SUR 100

	Mortalité Commune	Mortalité des riches	Mortalité des pauvres
de 30 à 40 ans	1,69	1,08	1,57
de 40 à 50 ans	2,15	1,17	2,13
de 50 à 60 ans	3,24	1,99	3,59
de 60 à 70 ans	5,78	3,60	7,50
de 70 à 80 ans	11,49	8,04	14,36
de 80 à 90 ans	19,78	13,32	100,00

M. Villermé (1), ayant fait la comparaison de la mortalité des départements riches de la France avec celle des départements pauvres, arrive à cette conclusion qu'à aucune époque de la vie, mais surtout dans l'enfance et dans la vieillesse le riche ne meurt autant que le pauvre.

Ayant relevé à part le nombre des manufacturiers et des ouvriers tisserands morts à Mulhouse, durant

(1) Mémoires sur la mortalité en France dans la classe aisée et dans la classe indigente 1828, et *Annales d'hyg. publique*, 1828, cahiers IV, V et VI.

la période de 1823 à 1834, M. Villermé a trouvé que la moitié des décès survenaient avant 28 ans chez les patrons, et avant 10 ans chez les ouvriers, le mieux rétribués.

Si l'on ne considérait les décès qu'à partir de la deuxième année, l'âge probable devenait 43 chez les patrons et 15 chez les ouvriers.

Dans son enquête sur les différents arrondissements de Paris il a établi des catégories d'après le loyer. Une première classe comprend les locations, les loyers exempts de tout impôt, c'est-à-dire les locataires absolument pauvres. Une autre classe renferme les locations imposées à la seule contribution personnelle et à la patente. Il a constaté tout d'abord qu'à mesure que le nombre de locations non imposées augmente, le nombre proportionnel de morts croît aussi. D'autre part, la mortalité annuelle est bien moins forte (durant les deux périodes de 1817 à 1821 et 1822-1826) dans les arrondissements où l'on compte le plus d'habitants vivant uniquement de leurs revenus et dans les arrondissements où il y a le plus de grands industriels et de hauts commerçants. C'est ainsi que la différence dans la mortalité de la rue Mortellerie et les habitants des quais de l'île St-Louis est considérable. La population de la rue Mortellerie est composée d'ouvriers et, de plus, comprend très peu de vieillards. La mortalité est ici de 1 décès sur 24 à 26 habitants, elle est plus que le double de celle des quais de l'île St-Louis.

La différence dans la mortalité des enfants est encore plus grande.

Casper (Berlin), Bertillon, J. Koeroesi, Fodor,

(Budapest) (1), confirment ces résultats pour d'autres villes européennes.

Dupectiaux (2) a trouvé qu'il y avait davantage de mort-nés chez les pauvres que dans la classe aisée (Bruxelles).

Chez les journaliers	1 mort-né sur 123 accouchements
Chez les artisans.....	1 — 260 —
Dans la classe aisée	1 — 500 —

D'après Koeroesi (3) les chiffres de la vie moyenne dans les classes sont :

	Enfants de 0 à 5 ans	Adultes à partir de 5 ans
Riche.....	1 an 4 mois	52 ans
Moyenne.....	1 an 2 mois 1/2	46 ans 1 mois
Ouvriers et paysans.	1 an	41 ans 7 mois

De 35 à 45 ans pour 1,000 individus de chaque profession il succombe annuellement 6 ministres du culte ou magistrats, tandis que la mortalité atteint 9, 10 à 12 pour les ouvriers des divers métiers, près de 13 pour les mineurs ; la mortalité n'est plus élevée que pour les médecins, 13 à 14, et pour les aubergistes et marchands de spiritueux 19 (4).

De Villiers (5) a constaté une mortalité de 35 % parmi les ouvriers de Lyon et de 10 % parmi les familles campagnardes et les familles aisées.

(1) Cités par Arnould. *Nouveaux éléments d'hygiène*, 1894, p. 721.

(2) Graux. *Les habitations ouvrières*. Mouv. socialiste, n° 18, 1899.

(3) L'influence du degré d'aisance et des logements sur la mortalité et les causes de décès. Stuttgart, 1885.

(4) Arnould. *Nouveaux éléments d'hygiène* 1894, p. 722.

(5) A. Zerboglio. *Les bases économiques de la santé*, Dev. Soc. 1897, n° 7.

Les III^e et VI^e arrondissements de Lyon sont peuplés principalement par des ouvriers, tandis que le II^e contient en grande partie une population aisée et ne vivant pas du travail dans les usines et manufactures.

Nous avons réuni, d'après les statistiques officielles (1), dans un tableau, les chiffres de la vie moyenne ainsi que de la mortalité pendant une période de 12 ans (1887-1898), dans ces trois arrondissements de Lyon.

Voici ce tableau :

ANNÉES	MOYENNE DE LA VIE			DÉCÈS PAR 1.000 HABITANTS		
	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t	6 ^e Arrond ^t	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t	6 ^e Arrond ^t
1887	42,85	36,65	39,87	15,322	22,531	18,927
1888	45	35,90	37,18	15,311	22,766	19,164
1889	43,81	37,38	38,83	16,081	22,069	19,341
1890	43,03	35,35	39,56	16,397	27,144	20,830
1891	41,47	37,19	39,42	14,828	25,307	20,847
1892	43,53	38,52	39,50	14,076	21,787	17,369
1893	46,05	38,62	40,62	14,435	23,059	19,290
1894	45,75	38,14	40,85	12,910	21,759	16,659
1895	45,84	40,57	42,74	14,000	22,558	17,023
1896	44,65	39,55	39,52	12,891	21,275	16,351
1897	43,81	40,40	40,76	13,802	18,370	15,444
1898	45,46	40,00	40,83	14,651	19,374	16,680
MOYENNE	44,27	38,19	39,97	14,72	22,33	18,14

Nous voyons que dans les III^e et VI^e arrondissements, comprenant surtout la population ouvrière, la moyenne de la vie est beaucoup inférieure à celle du II^e et la mortalité plus élevée. Ces rapports se manifestent avec constance pendant toute la période de 12 ans.

(1) Documents relatifs au projet de budget 1888 et autres années jusqu'à 1900.

Ainsi donc, l'ouvrier est plus sujet à la maladie que l'oisif, ses enfants meurent en plus grand nombre, sa vie est plus courte. Les causes en sont multiples.

Les vêtements, les aliments, les boissons sont certainement des facteurs très importants; suivant qu'ils sont bons ou mauvais, ils contribuent à entretenir la vie ou bien à l'abrégé. La propreté ou la malpropreté jouent aussi un rôle important.

La superficie du sol qui répond au logement d'un habitant, la densité de la population, l'agglomération des maisons, l'étroitesse des rues sont des causes d'insalubrité, et les décès sont proportionnellement plus nombreux dans les grandes villes que dans les petites et dans les petites villes que dans les campagnes. Ainsi la mortalité dans les villes (1) est en Suède de 26, 5 p. 1000; celle des campagnes, 19,65. En Belgique, villes, 25,4; campagnes, 21,4. En Angleterre, villes, 25; campagnes, 17. En France de 1878 à 1882, les moyennes sont : villes, 24, 3; campagnes, 20,9.

Mais déjà Villermé dans son enquête sur la mortalité dans les divers quartiers de Paris (2), en examine les causes et trouve que les facteurs signalés plus haut n'ont pas une influence exclusive sur la différence de mortalité.

Ainsi, la population très agglomérée, mais composée pour la plupart de négociants relativement aisés, qui habite le II^e arrondissement de Paris (Bourse), fournit un chiffre de décès de 13 à 16 par an et par 1.000 habi-

(1) Arnould, *loc. cit.*, p. 721.

(2) *Annal. d'hygiène publique*, 1830.

tants, tandis qu'il atteint 25 à 31 par 1.000 dans le XIX^e arrondissement (Buttes-Chaumont) peuplé d'ouvriers, mais moins dense.

Villermé en a conclu que c'est le degré d'aisance et de misère qui exerce une influence prépondérante dans la mortalité.

Le Dr Marmisse (1), à Bordeaux, est arrivé à des résultats analogues.

Il y a un autre facteur qui a une influence considérable, c'est l'encombrement et le surpeuplement.

Lorsque plusieurs personnes vivent dans une même pièce, petite, mal aérée, peu éclairée, l'organisme s'atrophie et dépérit, les enfants deviennent anémiques et phtisiques. De l'aveu de tous les savants qui se sont occupés de cette question, Bertillon, Cheysson, Koeroesi, Du Mesnil, Cacheux, Fodor, Picot, le surpeuplement, l'entassement de la classe ouvrière porte un grand préjudice à sa santé.

C'est ainsi que le Dr Koeroesi (2) a trouvé que l'âge moyen de ceux qui demeurent dans les logements habités par une ou deux personnes au plus, vivant dans la même chambre, est de 47 ans; ceux qui demeurent dans les logements habités par deux à cinq personnes de 39 ans, tandis que ceux qui demeurent dans les logements habités par cinq à dix personnes ne vivent que 37 ans, et s'il y a plus de dix personnes par pièce, elles ne vivent que 32 ans.

Plus les habitants d'une ville sont entassés, plus

(1) Proust. *Traité d'hygiène publique*, 1877, p. 78.

(2) Koeroesi. Influence du degré d'aisance et de logement sur la mortalité et les causes de décès, 1885.

ils sont prédisposés aux maladies infectieuses. Le Dr Polack (1) a trouvé que la mortalité des maladies infectieuses varie en raison directe de l'accumulation, et il n'y a d'exception à cette règle que pour la fièvre typhoïde qui dépend surtout de la pureté de l'eau.

Mais sur le rapport du surpeuplement, les villes de France sont dans des conditions supérieures aux autres grandes villes européennes.

Ainsi le Dr Bertillon (2) a trouvé que tandis que le nombre d'habitants vivant dans des logements surpeuplés est de 71 % à Buda-Pesth, de 46 à Saint-Pétersbourg, de 34 à Moscou, de 28 à Berlin et à Vienne, il n'est que de 14 % à Paris.

NOMBRE DES MÉNAGES	NOMBRE DES MÉNAGES COMPOSÉS DE								TOTAL
	3 personnes	4 personnes	5 personnes	6 personnes	7 personnes	8 personnes	9 personnes	10 personnes et plus	
Qui vivent dans des logements composés de :									
1 pièce.....	7.522	2.294	221	61	4	1	»	»	10.103
2 —	»	»	2.692	472	153	29	1	2	3.349
3 —	»	»	»	»	1.159	275	35	25	1.494
4 —	»	»	»	»	»	»	159	82	241
Total des ménages trop étroitement logés.....	7.522	2.294	2.913	530	1.316	305	195	109	15.189
Multipliant ce chiffre par.....	× 3	× 4	× 5	× 6	× 7	× 8	× 9	× 10	=
on obtient le nombre des personnes trop étroitement logées	22,566	9.176	14,565	3.198	9.212	2.440	1.755	1.090	64.002

Selon le Dr Bertillon, il y a encombrement lorsqu'il

(1) Influence de l'accumulation des habitants sur la mortalité des maladies infectieuses aiguës. *Revue d'hygiène*, 1897.

(2) Essai de statistique comparée du surpeuplement des habitants à Paris et dans les grandes capitales européennes, 1894.

y a plus de deux personnes par pièce. Partant de ce principe nous avons, à son exemple, établi la statistique des ménages trop étroitement logés à Lyon, prenant pour base le tableau établi officiellement par le dénombrement de 1896 (1).

Ainsi environ 64.002 Lyonnais, c'est-à-dire 13 p. 100 de la population vivent dans cette situation d'entassement; c'est une proportion énorme, car elle représente le huitième de la population la plus exposée ainsi aux maladies infectieuses; néanmoins le surpeuplement est un peu plus faible à Lyon qu'à Paris.

Mais le surpeuplement non plus n'épuise pas avec lui la série des facteurs agissant sur la santé générale de la population.

L'état comparatif du surpeuplement est à peu près égal dans les trois arrondissements sus indiqués de Lyon. Nous n'avons pas trouvé dans les statistiques officielles l'état de surpeuplement de chaque arrondissement pris à part. Néanmoins, à l'aide d'autres données, nous pouvons dire presque avec certitude que, si l'entassement de la population à Lyon est encore assez considérable, il est à peu près le même dans ces trois arrondissements, un peu inférieure toutefois dans le VI^e que dans les deux autres. Ceci résulte clairement du tableau suivant :

(1) Documents relatifs au projet du budget. Ville de Lyon, 1897.

Arrondissements	Population (dénombrement en 1893)	Nombre de ménages	Nombre de loge- ments ou appartements distincts (1)	Nombre moyen de personnes par ménage	Nombre moyen d'habitants par logement	Nombre d'habit. par hectare
Deuxième.....	72.446	20.594	14.466	3,5	5	304
Troisième.....	136.934	45.590	38.414	3,0	3,6	67
Sixième.....	78.158	27.278	23.544	2,8	3,3	290

Nous voyons d'après ce tableau que le nombre moyen de personnes par ménage ainsi que celui par logement sont inférieurs dans les III^e et VI^e arrondissements à ceux du II^e. De plus, la densité de la population dans les III^e et VI^e arrondissements est aussi inférieure à celle du II^e.

Un deuxième tableau nous démontre que la situation sanitaire par rapport aux cabinets d'aisance est à peu près la même partout ; que la proportion des logements à bas prix est aussi la même.

Arrondissements	Nombre de logements ou appartements distincts	Nombre de locations en dessous de 200 fr.	Nombre de cabinets d'aisance à l'usage commun	Proportion pour 100 du nomb. des cabinets d'aisance à usage com- mun par rapport au nombre total des loge- ments	Proportion pour 100 de locations au dessous de 200 fr.
Deuxième .	14.446	3.836	7.556	52,2	26,5
Troisième .	38.414	13.721	16.084	42	37,7
Quatrième .	23.544	2.517	1.528	6,5	11

Ainsi les conditions sanitaires sont même un peu meilleures sous certains rapports dans les III^e et VI^e

(1) Ces chiffres ont été obtenus en retranchant du nombre des locaux, logements ou appartements distincts, celui des locaux servant d'ateliers, de magasins ou de boutiques.

arrondissements, et si la proportion des locations au-dessous de 200 fr. est supérieure dans le III^e à celle du II^e, il ne faut pas oublier que le prix de la location est beaucoup plus élevé dans le II^e arrondissement que dans le III^e.

Il est vrai que dans le III^e de nombreux puits contribuent à l'approvisionnement de l'eau. Mais cette condition ne se rapporte pas à la mortalité générale, mais à la prophylaxie de la fièvre typhoïde.

D'après L. Varlez (1) la mortalité à Gand (Belgique) s'est répartie en 1890 ainsi :

Rues riches	Rues bourgeoises	Rues à hospices	Rues ouvrières
17.2 ‰	18.1 ‰	34.1 ‰	25.6 ‰

Or, d'après le même auteur, les conditions de logement, ainsi que les autres conditions générales de vie sont assez satisfaisantes à Gand.

Tous les hygiénistes constatent que la vieillesse est bien plus prématurée et plus accusée chez les sujets astreints aux rudes labeurs, aux fatigues physiques ou intellectuelles que chez ceux qui mènent une existence facile et sans fatigue. Ne remarquons-nous pas d'ailleurs tous les jours cette précocité de la vieillesse et de la décrépitude dans la classe ouvrière, et n'est-on pas frappé douloureusement en faisant la comparaison entre deux personnes du même âge, mais de condition sociale différente ?

Il y a donc encore un facteur puissant en dehors de

(1) L. Varlez. Le plan social de Gand. VIII^e. Congrès intern. d'Hyg. et de Démogr. 1894, t. VII, p. 578-596.

conditions extérieures de la vie telles que logement, vêtements, salubrité du milieu, ainsi que l'alimentation, soins du corps, etc.

Ce facteur puissant qui exerce une influence considérable sur la santé générale de la population n'est autre que la durée du travail de l'ouvrier dans les usines, de l'employé dans les bureaux. La journée du travail de l'ouvrier, de l'employé, est trop prolongée. C'est ce que nous nous proposons d'étudier et de démontrer dans notre travail.

« L'hygiène, dit le professeur E. Kroepelin (1), nous prescrit jusqu'aux détails minutieux, comment il nous faut nous nourrir, nous vêtir, comment il nous faut construire des maisons et des villes, comment nous préserver des maladies infectieuses ; mais elle ne nous dit pas, ni quelle mesure de travail physique et intellectuel nous sommes en état de fournir, ni où commencent les dangers du surmenage et par quels moyens les prévenir ».

Nous n'avons pas la prétention de combler cette lacune, nos forces sont trop faibles pour cela. Nous ne dirons aussi rien de nouveau dans cette étude. Les hygiénistes de tous les pays ont depuis longtemps étudié l'influence des diverses sortes d'industrie sur l'organisme de l'ouvrier. Tout récemment des savants physiologistes et psychologues de divers pays ont étudié et étudient les différents points de l'influence du travail physique et intellectuel sur l'organisme humain. Nous nous efforcerons dans ce travail de

(1) *Zur Hygiene der Arbeit*. Iena, 1896, p. 7.

réunir toutes ces données en un faisceau, de les systématiser et d'en tirer les conclusions qu'elles comportent.

Nous sommes heureux d'exprimer ici notre reconnaissance profonde à notre éminent maître M. le professeur V. Augagneur, qui nous a inspiré le sujet de notre thèse et nous a constamment dirigé et guidé dans notre travail. Sans son concours éclairé et constant nous n'aurions pu le mener à bien.

Considérations générales et division du sujet

Depuis que la grande industrie se substitue de plus en plus aux métiers des siècles précédents, que chaque jour voit naître de nouveaux procédés, le mode du travail a changé considérablement. La transformation incessante de l'outillage industriel a amené l'évolution adéquate dans l'organisation du travail. Si le nombre de travaux exigeant des efforts considérables a diminué, si la machine à vapeur, l'électricité ont remplacé, en grande partie, la force musculaire de l'homme, la division du travail s'est différenciée de plus en plus : l'ouvrier de l'heure actuelle n'est pas un artisan faisant exercer toutes les parties de son organisme, tant physique qu'intellectuel ; son travail s'est morcelé, spécialisé, monotonsé. Il n'est plus l'homme dirigeant, créant son œuvre ; au contraire, c'est la machine qui le domine, qui lui ordonne ; si souvent elle n'exige pas de lui de

grands efforts physiques, elle demande une attention soutenue ou une grande rapidité dans ses mouvements.

D'autre part, dans tout travail physique il y a une part de travail intellectuel ; si le rôle joué par le système musculaire est prépondérant, il y a cependant toujours concentration de l'attention. La fatigue de l'ouvrier contemporain lorsqu'elle se produira sera donc composée de deux éléments : surmenage physique, surmenage mental. L'importance, jouée par l'un ou l'autre de ces facteurs, dépendra du genre de travail professionnel dans chaque cas particulier. Tantôt le travail professionnel exige surtout de grands efforts musculaires ; tantôt la dépense de force musculaire n'est pas excessive ou même peu considérable, mais le travail exige l'intervention de l'intelligence ou de l'attention ; tantôt enfin ces deux conditions s'y trouvent réunies. Dans le premier cas c'est surtout le surmenage physique qui va se manifester ; dans le second c'est le surmenage mental qui va dominer la symptomatologie et dans le troisième l'organisme se trouvera sous l'influence de ces deux facteurs.

Nous devons donc dans cette étude envisager l'influence que produit sur l'organisme humain le travail physique prolongé ainsi que le travail intellectuel.

Dans la première partie nous examinerons la fatigue physique et l'influence du travail physique trop prolongé sur l'organisme. Dans la deuxième nous examinerons l'influence du travail intellectuel sur l'organisme. Dans la troisième nous étudierons les raisons physiologiques et hygiéniques de la nécessité de réduire la durée du travail.

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Différentes formes de surmenage. Théorie de la fatigue

Scientifiquement il n'y a aucune différence entre le labeur professionnel et l'exercice du sportsman. Le forgeron qui bat son fer, le manœuvre qui scie son bois et le sportsman qui se livre à des exercices physiques produisent tous les trois du travail musculaire. Mais tandis que le dernier se livre au sport à son gré, choisit ses heures et se repose convenablement, les deux autres travaillent trop et ne se reposent pas assez. Les bienfaits du sport pour le dernier et les effets défavorables pour les deux premiers résident dans la différence de temps de repos et dans la durée du travail musculaire.

Quand la petite troupe d'Athéniens commandée par Miltiades eut remporté la victoire éclatante de Marathon, un des combattants, tout chaud encore de la

bataille, courut à Athènes, annoncer le premier la victoire à ses compatriotes. A peine avait-il clamé la victoire qu'il tomba mort épuisé par une trop longue course. Ce fut l'effort excessif et trop prolongé qui amena la mort tragique du héros. C'est un type de surmenage suraigu.

Chez les animaux on observe assez souvent la mort produite par un travail musculaire trop intense ou trop prolongé. Un cheval lancé dans un galop trop rapide et maintenu jusqu'à ce qu'il tombe, crève de surmenage aigu.

Chez les animaux le surmenage se produit tantôt à la suite d'une course imposée à une allure extrêmement rapide, tantôt à la suite d'une marche à une allure lente se continuant presque sans interruption pendant quelques jours. Ainsi, on a observé très souvent chez les animaux de boucherie, le surmenage causé par des marches prolongées à une allure lente. M. Arloing, signale des cas de surmenage chez les animaux qui déploient de grands efforts pour se soustraire à la douleur dans les expériences des laboratoires de physiologie ou dans les salles de médecine opératoire des écoles vétérinaires.

M. Arloing (1) distingue deux formes de surmenage, suivant qu'il succède aux violents et brusques efforts musculaires et d'excitabilité nerveuse ou qu'il se produise lentement à la suite d'un travail de chaque jour sans repos périodique suffisant.

(1) Article « Surmenage » *Dictionnaire des Sciences médicales* de Dechambre.

« Dans le premier cas, écrit M. Arloing, les animaux ont la peau couverte de sueur ou les poils souillés par les traces d'une perspiration abondante. Quelquefois les membres sont à demi fléchis, dans l'attitude de la prostration ; d'autres fois les sujets sont couchés latéralement tout de leur long ou dans le décubitus sternal. La respiration est précipitée, haletante, le pouls rapide, l'œil proéminent, la conjonctive violemment injectée. En résumé, épuisement des forces, imminence d'asphyxie, hématoze imparfaite, tels sont les signes du surmenage suraigu. Dans le second cas, les symptômes sont identiques au fond ; ils ne diffèrent que par l'acuité. Les sujets présentent de la fièvre, un profond abattement, des manifestations douloureuses du côté des membres, de la boiterie, et parfois chez les grands ruminants les symptômes de la fourbure ou inflammation des tissus sous-angulés. »

Les cadavres des animaux morts de fatigue se tympanisent avec rapidité. Les phénomènes de fermentation s'établissent promptement et se manifestent avec une grande intensité dans le tube digestif. A l'autopsie on trouve le foie décoloré, friable ; les reins sont injectés, le pancréas forme une bouillie jaune rougeâtre ; le péritoine est rouge livide, soulevé çà et là par des bulles gazeuses. Tout l'abdomen exhale une odeur fétide.

Les poumons sont gorgés de sang noir ; le cœur et les gros vaisseaux sont remplis de caillots mous, diffuents, qui teignent d'un rouge bleuâtre la face interne de ces organes.

Les muscles volontaires sont pâles, lavés, friables,

surtout au voisinage des cavités splenchniques; ils s'altèrent avec rapidité et exhalent une odeur aigrette caractéristique que Paul Bert a comparée à celle de la triméthylamine.

Le professeur Mosso (1), afin d'étudier les modifications des muscles et du sang chez des oiseaux fatigués, a sacrifié par décapitation quatre pigeons qui venaient de faire le trajet de 500 kilomètres et en même temps quatre pigeons normaux. La couleur des muscles pectoraux était pâle, presque exsangue; la rigidité cadavérique apparaissait avec une rapidité extrême. Au bout de huit minutes, les pigeons fatigués étaient rigides, alors que les pigeons normaux n'avaient encore aucune trace de rigidité.

Charrin et Roger (2) dans leur étude expérimentale sur le surmenage et sur son influence sur l'infection, ont fait courir différents animaux dans un cylindre rotatif pour déterminer de la fatigue. Les cobayes résistaient très peu et succombaient au bout de 3 à 4 heures. A l'autopsie on trouvait généralement les lésions suivantes : les intestins congestionnés et souvent remplis d'un liquide diarrhéique, l'urine est albumineuse et, dans quelques cas, le parenchyme du foie ne contient plus ou presque plus de glycogène.

Au lendemain d'une chasse on retrouve souvent le cadavre de l'animal qui a été longtemps pourchassé et dont on avait perdu la voie; il est mort des suites de sa fatigue. Chez l'animal, forcé à la course, la rigidité

(1) *La fatigue intellectuelle et physique*, 1894, p. 15.

(2) *Arch. de physiologie norm. et pathol.*, 1890.

cadavérique se produit presque instantanément aussitôt que la vie disparaît, quelquefois même dès les derniers instants de l'agonie.

Bientôt le corps se putréfie avec la même rapidité que celui d'un homme enlevé par une maladie infectieuse, et cette putréfaction précoce n'est pas retardée, si l'on enlève les entrailles aussitôt après la mort. Le point de départ de cette putréfaction n'est donc plus dans un agent introduit du dehors, par les voies digestives, mais dans des produits qui se sont créés de toutes pièces dans l'organisme par le travail et surtout dans les parties de l'organisme qui ont le plus travaillé, dans les muscles. C'est une véritable auto-intoxication.

Ainsi, l'exercice musculaire, le travail musculaire, qui est, dans certaines conditions, un véritable bienfait, s'il est exagéré et dépasse certaines limites, devient nuisible et amène la fatigue aiguë ou la fatigue à l'état latent, dont nous parlerons plus loin.

En effet, sous l'influence d'une longue durée ou d'une grande intensité de travail musculaire, comme chez notre Athénien ou chez des animaux forcés à la course, il se produit peu à peu des changements dans la substance vitale qui, lorsqu'ils ont atteint un certain degré, conduisent finalement à la mort.

Pour mieux connaître les modifications qui sont les causes et les effets de la fatigue il nous faut rappeler brièvement, sans entrer dans les détails de la physiologie du muscle, les phénomènes de l'activité musculaire. Comme au point de vue physiologique tout mouvement spontané implique une contraction musculaire, tout travail physique doit donc être ramené à

son acte fondamental, la contraction musculaire. Rappelons donc les phénomènes physico-chimiques qui se produisent pendant la contraction musculaire.

Tout muscle qui se contracte, diminue de longueur et augmente d'épaisseur (1). En même temps qu'il produit du mouvement, il développe de la chaleur et l'augmentation de la température va de quelques dixièmes à plusieurs degrés (2). Le pouvoir électro-moteur du muscle en activité change ; tandis qu'à l'état de repos, le muscle est le siège du courant qui se dirige de sa surface au tendon ou à la section transversale de ses faisceaux, à l'état de contraction l'aiguille de galvanomètre revient immédiatement vers le zéro ; c'est ce que Dubois-Raymond a appelé la variation négative (3).

Pendant la contraction musculaire, le muscle absorbe l'oxygène en plus grande quantité et exhale plus d'acide carbonique (Matteuci, Valentin). Le sang veineux qui sort du muscle à l'état de repos, est presque aussi rutilant que le sang artériel ; à l'état de contraction, au contraire, le sang veineux sort complètement noir.

L'organisme tout entier produit plus de CO^2 pendant le travail. Lavoisier avait déjà indiqué qu'un homme qui en repos consommait 24 litres d'oxygène, en absorbait 65 lorsqu'il travaillait à soulever des fardeaux. Lassaigue a démontré qu'un cheval qui expirait par heure 342 grammes de CO^2 , après 15 minutes de course, exhalait 746 grammes.

(1) Marey. Du mouvement dans les fonctions de la vie, 1868.

(2) Fick et Billroth, Béclard. *Arch. de Méd.*, 1861.

(3) Dubois-Raymond. *Ueber das gesetz des Muskelstromes*. Reicherts, *Arch.* 1863. Morat et Toussaint. *Compte rendu, Académie des Sciences*, 1876.

Le travail musculaire modifie encore l'élasticité du muscle. Le coefficient de l'élasticité serait diminué, c'est-à-dire qu'un muscle fatigué pourrait s'allonger davantage, mais ne reviendrait pas aussi exactement à sa longueur primitive. (Donders et Mansveldt, Marey). D'après Liégeois la fatigue musculaire diminuerait aussi la cohésion du tissu musculaire.

Le muscle au repos est neutre ou légèrement alcalin ; le muscle actif est légèrement acide (Dubois-Raymond), cette réaction est due à la présence de l'acide lactique ou sarcolactique (1). C'est dans le muscle que cet acide prend naissance, il ne lui est pas apporté par le sang qui reste alcalin. Ranke (2) a démontré par une série d'expériences sur des chiens que la présence de l'acide lactique dans le réseau vasculaire d'un muscle annihile plus ou moins cet organe en tant que facteur des mouvements.

Astaschewsky (3) a repris dernièrement une opinion anciennement émise par Matteuci, laquelle attribuait l'acidité du muscle fatigué à l'acide carbonique.

M. Arloing tout en admettant que le CO^2 peut concourir à changer la réaction du suc musculaire, pense que l'on ne saurait méconnaître la formation de l'acide lactique dans le muscle fatigué.

Warren (4) et Monari (5) trouvent une diminution d'acide lactique dans le muscle fatigué.

(1) Waller. *Eléments de physiologie*, 1897.

(2) *Arch. für Anat. und. Phys.*, 1864.

(3) Cité par Arloing.

(4) *Pflüger's arch. für phys.*, 1881, t. XXIV.

(5) *Arch. ital. de Biologie*, v. 13.

Nasse (*Arch. für phys.*, t. II, 1868), Brücke et Weiss. (*Wiener Acad. Sitzugsb.*, t. LXIV), Takacs (Hoppe-Seyler, *Zeitchr. für phys.*, t. XXXIX, 1886) ont démontré que l'acide lactique provient de la combustion du glycogène.

Quelle que soit la provenance de cette acidité, « la transformation de la réaction dénote des combustions plus énergiques. » Cette exagération est encore prouvée par l'augmentation de la créatine (1), de la créatinine (2), de la xanthine, de l'hypoxanthine, de l'acide urique. Liebig (3) avait trouvé dix fois plus de créatine dans le suc musculaire d'un renard forcé que dans celui d'un autre renard, sacrifié dans le laboratoire. Récemment, A. Monari (4) a fait de nombreuses recherches sur les chiens, et il démontre que l'augmentation excessive de la créatine est due seulement à un excès de travail musculaire. Dans un excès de travail, alors que se formaient les plus grandes quantités de créatine, il a obtenu avec cette dernière, une nouvelle base, le xantho-créatinine. En outre, il a encore trouvé dans les muscles fatigués la leucine. Helmholtz (5) a montré que le muscle fatigué cède moins de matériaux à l'eau et plus à l'alcool, contrairement à ce qui a lieu pour le muscle reposé.

M. A. Gautier (6) a démontré que, parmi les produits

(1) Nowrocki. *Centralb f. d. m. Wiss.*, 1866, n° 40.

(2) Sorokin, *Arch. f. path. anat.*, 1863.

(3) *Ann. de Chim., et de Phys.*, t. XXIII.

(4) Changement dans la composition chimique des muscles dans la fatigue. *Arch. ital. Biol.*, t. XIII.

(5) *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, 1845.

(6) Académ, de Méd., 15 janvier 1886.

du travail musculaire, il se forme des alcaloïdes leucomaïnes dont la puissance toxique n'est pas inférieure à celle des poisons signalés déjà dans les viandes putréfiées sous le nom de ptomaïnes.

Le muscle reposé contient plus de glycogène, le fatigué plus de sucre.

Pendant la contraction le muscle a un pouvoir énergétique réducteur de nitrate en nitrites (1).

L'extrait aqueux d'un muscle reposé oxyde plus rapidement l'acide pyrogallique que celui d'un muscle fatigué. L'extrait aqueux d'un muscle fatigué réduit plus rapidement le sulfate d'indigo que celui d'un muscle reposé (2).

Les phénomènes physico-chimiques ne se limitent pas seulement au tissu musculaire pendant sa contraction; ils se produisent aussi dans les nerfs. La transmission de l'influx nerveux aux muscles, l'ordre qui va par exemple du cerveau aux muscles de la main peut être un changement chimique que chaque molécule transmet à la molécule voisine dans la substance du nerf. Cette conception dans l'état actuel de la science, a beaucoup plus de probabilité que celle qui veut que l'agent nerveux soit de nature mécanique, c'est-à-dire une sorte de vibration des molécules se transmettant le long du nerf sans altérer sa composition chimique. Mais, comme le nerf est surtout un organe de transmission d'énergie et seulement à un très faible degré un organe de production d'énergie, il se fatigue plus difficilement.

(1) *Gschleiden Pflüger's Arch.*, 1874.

(2) Waller. *Eléments de physiologie*.

« Cette résistance à la fatigue, dit Waller (1), provient peut-être moins de ce qu'il ne subit aucun changement, car il y a des changements (probablement la production de CO_2) que du fait que ceux qu'il subit sont aussitôt réparés. »

Funke et Ranke (2) démontrèrent que les nerfs avaient une réaction acide après avoir été excités, tandis qu'à l'état de repos ils étaient neutres ou alcalins. Mais, ces recherches ne sont pas admises par tous les physiologistes.

M. Schiff (3), par une série d'expériences est arrivé à constater que les nerfs en activité produisent une élévation de température.

Comme dans le muscle, l'état électro-moteur est modifié aussi dans le nerf en activité, la force électro-motrice diminue jusqu'à disparaître, et l'aiguille du galvanomètre tend à revenir vers zéro (variation négative. Matteucci et Dubois-Reymond).

« La condition nerveuse, dit M. Chauveau (4), toujours accompagnée d'échauffement du nerf (Schiff), résulte d'un certain travail physiologique ; elle est l'effet du travail propre du tube nerveux comme la contraction est l'effet du travail propre du tissu musculaire. Seulement dans le tissu musculaire, la manifestation physiologique est très apparente ; tandis que, dans le tissu nerveux, l'effet du travail ne détermine aucune modi-

(1) Waller. *Eléments de physiologie humaine*, 1898, p. 457.

(2) Centralblatt, 1868. Ranke, Fetanus, Leipzig, 1865.

(3) *Arch. de physiologie*, 1869.

(4) A. Chauveau. *Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente*, 1891, p. 331.

fication sensible de la matière. Mais il est certain que le transport des excitations dans les tubes nerveux dépend de l'énergie chimique et restitue intégralement, sous forme de chaleur sensible, l'énergie ainsi provisoirement consommée. Au moment où le nerf fonctionne, c'est-à-dire charrie une excitation nerveuse, la suractivité des réactions chimiques dont il devient le siège, absorption d'O, excrétion de CO², met en jeu une quantité d'énergie équivalente à celle du travail physiologique du nerf. »

D'après Herzen (1), la fatigue se produit surtout au niveau de la plaque motrice, peu ou point dans les filaments terminaux des nerfs moteurs, et à un certain degré relativement faible, dans toute la longueur du tronc. Il se passe donc dans la fibre musculaire des modifications de nutrition dues aux combustions qui accompagnent la contraction. Ces actes chimiques altèrent profondément la structure des tissus aux dépens desquels ils ont lieu et de cette altération, résultent des produits qui séjournent pendant un certain temps dans le muscle.

Ainsi, par le fait même du travail, il se développe dans les muscles des produits de combustion, de désassimilation. Ces substances sont impropres à la vie et leur présence dans le sang devient incompatible avec la santé, quand elles y sont en trop grande quantité ; ce sont de véritables toxines. Lorsqu'elles ne sont pas trop abondantes, elles sont rapidement balayées par le sang qui afflue au muscle, elles sont brûlées au moyen

(1) Cité par Waller, p. 459.

de l'oxygène du sang, détruites dans le foie et dans d'autres glandes de l'organisme et éliminées par le rein et la peau. Mais si le travail se continue trop longtemps ou d'une façon trop intense, ces substances s'accumulent dans le muscle et dans l'organisme tout entier en quantité excessive et, reprises par le torrent circulatoire, souillent le milieu avec lequel elles se trouvent en contact, agissent d'une manière paralysante sur les éléments contractiles et provoquent une série des phénomènes qu'on observe dans le surmenage aigu et qui peuvent même occasionner la mort.

Le surmenage aigu serait donc un empoisonnement dû aux produits, qui dérivent des transformations chimiques des muscles.

« Ces phénomènes, dit Verworn (1), rappellent tout à fait la symptomatologie d'une maladie infectieuse aiguë. On peut donc bien admettre que les muscles pendant les échanges produisent des toxines qui, si elles sont contenues dans les proportions ordinaires n'ont aucune influence, mais qui produisent une véritable intoxication, dès que, après des efforts musculaires prolongés, elles s'accumulent en grande quantité dans l'organisme. »

C'est l'opinion de la plupart des physiologistes, comme Pflüger, Preyer, Züntz, Arloing, Mosso, Landois, etc.

Ranke a injecté à une grenouille normale l'extrait aqueux des muscles fatigués d'une autre grenouille, et il a vu se développer chez l'animal tous les phéno-

(1) Verworn. *Allgemeine physiologie*, 1897, p. 472.

mènes de la fatigue ; ses membres ne pouvaient faire aucun mouvement sous l'influence de l'excitation électrique. En lavant les muscles avec une solution de sel marin, l'animal recouvrait la force.

L'expérience de Mosso (1) est encore plus démonstrative. En injectant dans les veines d'un chien le sang d'un autre chien, il ne se produit rien d'anormal, ni la respiration, ni les battements du cœur ne sont modifiés. Tandis que si l'on injecte le sang d'un chien tétanisé au moyen d'un courant électrique même seulement pendant 2 minutes, on produit chez cet animal tous les phénomènes caractéristiques de la fatigue.

Le rythme respiratoire et cardiaque est accéléré ; les animaux se montrent las et abattus, souvent surviennent les vomissements. Dès que la transfusion est terminée, ils se blotissent, et il faut les stimuler fortement pour les déterminer à se mouvoir ; quand ils marchent ou veulent franchir les obstacles, on observe une certaine rigidité et une certaine difficulté dans les mouvements. Ils donnent l'impression d'un animal profondément fatigué.

L'anhélation respiratoire et l'accélération des battements du cœur ne sont pas dus ici à l'acide carbonique, mais bien aux substances qui ont modifié la composition du sang, celui-ci ayant été artérialisé au moyen du battage au contact de l'air.

Abelous (2) a répété l'expérience de Masso et a constaté les mêmes phénomènes. Il a étudié aussi la toxicité

(1) Congrès intern. de médecine de Berlin, 1890.

(2) Toxicité du sang et des muscles des animaux fatigués. *Arch. de phys. normale et pathologie*, 1894.

de l'extrait alcoolique du sang des animaux fatigués. En injectant l'extrait de 110 à 130 grammes de sang à des lapins, il a observé, au cours de l'injection et quelques minutes après, une accélération du rythme respiratoire, un véritable essoufflement, en même temps qu'une accélération du rythme cardiaque, de la salivation, un léger degré de myosis et une période assez courte de légère torpeur. D'après Abelous, la plupart des substances qui donnent au sang et aux muscles des animaux fatigués leur toxicité, sont solubles dans l'alcool. Ces substances appartiendraient aux groupes de leucamoïnes, xanthiques et créatiniques étudiées par le professeur A. Gautier.

Abelous (1), Albanèse (2), Charrin et Langlois (3), dans leurs études sur les fonctions de capsules surrénales, ont démontré par leurs expériences sur des grenouilles et lapins acapsulés que ces organes sont destinés à neutraliser ou à détruire des substances toxiques élaborées au cours du travail des muscles et dont l'accumulation dans l'organisme entraîne une paralysie rapidement mortelle. D'après Abelous, ces substances toxiques produisent une véritable curarisation de l'animal, qui se localise d'abord à l'union du nerf et du muscle et à une période plus avancée de la fatigue, frappe le muscle lui-même.

(1) Contribution à l'étude de la fatigue et des rapports de la fatigue avec les fonctions des capsules surrénales. *Arch. de phys.*, 1893.

(2) M. Albanèse. La fatigue chez les animaux privés des capsules surrénales. *A. I. B.* V, 17.

(3) *Arch. ital. de Biol.*, 1892, et thèse de Paris.

De plus, étudiant la toxicité de l'extrait des muscles d'une grenouille normale téтанisée jusqu'à l'épuisement, et en la comparant à la toxicité de l'extrait des muscles d'une grenouille mourante à la suite de la capsulectomie, il établit un parallèle complet, entre les effets toxiques des substances qui s'accumulent dans l'organisme des animaux acapsulés et les effets des substances toxiques qui sont élaborées dans les muscles d'un animal normal soumis à un travail excessif.

La toxicité urinaire augmente aussi considérablement à la suite d'un exercice musculaire poussé jusqu'à la fatigue, même si l'on est soumis à une alimentation lactée absolue (1).

D'après Tissié, les urines, après des efforts musculaires excessifs, possèdent une toxicité qui dépasse le coefficient de celle des fièvres infectieuses graves. Ainsi, l'injection de 10 centimètres cubes d'urines de la fin de la course de 24 heures d'un coureur vélocipédique alimenté exclusivement avec du lait, tuait un lapin pesant 1 kilogramme. Le coefficient de toxicité s'est élevé, dans ce cas, à 2,35, alors que celui des fièvres infectieuses graves est de 2 ou 2,50 (2).

M. Arloing a constaté que la toxicité de la sueur est presque nulle quand elle est provoquée par un bain chaud, l'étuve, etc.; elle est très considérable pendant les exercices musculaires violents (3).

(1) Laplique et Marette. Variations physiologiques de la toxicité urinaire. Soc. de biol., 21 juillet 1894.

(2) Ph. Tissié. *La fatigue et l'entraînement physique*, 1897, p. 36.

(3) Arloing. *Soc. des sciences méd. de Lyon*, 10 février 1897.

D'après Mossò (1), la fatigue est généralement précédée d'une période d'excitation ; comme presque toutes les substances toxiques qui paralysent les éléments nerveux et les fibres musculaires commencent l'abord par les exciter, il y a donc une analogie entre d'action des poisons et des substances produites pendant le travail des muscles.

L'essoufflement qui se produit au cours d'un exercice violent ou d'un travail musculaire intense, comme dans la course, l'ascension d'une pente rapide, est dû, d'après Ch. Richet, Mossò, F. Lagrange, principalement à l'accumulation de l'acide carbonique dans le sang. Il y a d'abord le besoin d'éliminer l'excès d'acide carbonique qui précipite la respiration, il y a, en deuxième lieu, l'action de CO^2 sur le centre respiratoire de la moelle épinière et le bulbe qui détermine de fréquents mouvements d'inspiration avec sensation d'un violent besoin de respirer. L'essoufflement a donc pour cause une sorte d'empoisonnements de l'organisme par un de ses propres produits de désassimilation, une auto-intoxication par l'acide carbonique.

D'après Lagrange, l'essoufflement présenterait trois périodes.

La première, qui est caractérisée par l'augmentation en nombre et en étendue des mouvements respiratoires, ne présente pas de malaise.

La production de l'acide carbonique est augmentée mais l'énergie de la respiration maintient l'équilibre et empêche l'accumulation trop grande de l'acide carbo-

(1) *La fatigue intell. et physique.*

nique. Cette période est sans danger et même salutaire pour l'organisme.

La seconde période est caractérisée par la rupture de l'équilibre entre la production et l'élimination de l'acide carbonique. La respiration, qui n'était précédemment qu'accélérée, prend un rythme tout particulier. L'inspiration devient plus longue, l'expiration plus brève. Il y a commencement d'asphyxie par l'acide carbonique et d'engorgement du poumon. L'individu éprouve un malaise général caractérisé par des douleurs dans la région précordiale, par des éblouissements, des tintements d'oreilles, des vertiges; le teint devient plombé et violacé, la bouche est ouverte, les narines sont dilatées et très mobiles.

Si l'individu continue toujours sa course rapide, par exemple, il survient bientôt la troisième période dans laquelle la rapidité de la respiration devient tout à fait insuffisante pour chasser l'excès d'acide carbonique, grâce surtout à la stase du sang dans les capillaires gorgés des poumons; il se produit alors un véritable empoisonnement, une asphyxie par l'acide carbonique. La respiration devient courte et saccadée; le cœur faiblit, ses battements deviennent intermittents, le pouls est imperceptible. L'individu prend une syncope qui peut se terminer par la mort.

Chez les gens peu habitués aux exercices physiques, deux heures de gymnastique produisent souvent de la courbature. « Quand l'exercice a été d'une violence excessive, dit Lagrange, le malaise qui lui succède prend la forme d'un accès de fièvre, c'est la courba-

ture fébrile. » Presque toujours elle commence par une agitation excessive et l'insomnie.

Verworn a vu aussi qu'après des excursions fatigantes sur les montagnes ou après une longue promenade à cheval apparaît la fièvre de fatigue, et parmi les symptômes subjectifs les plus fréquents, on constate *un certain état* d'irritabilité, de l'insomnie, de l'inappétence et des douleurs musculaires très fortes.

La courbature peut présenter trois degrés (1). « Dans le premier degré, on éprouve seulement une douleur localisée dans les groupes musculaires restreints, ceux-là même qui ont été mis en jeu par l'exercice. Dans le deuxième degré, il y a malaise général, et la douleur envahit tous les muscles. Enfin dans le troisième degré, on voit survenir de la fièvre qui peut parfois présenter au diagnostic le tableau complet d'une grave affection fébrile, mais qui dure au plus trois ou quatre jours. »

La courbature fébrile qui présente le tableau général d'une maladie infectieuse à forme bénigne, est le résultat d'une véritable intoxication par des produits de déchets azotés, résultant de la destruction de la substance même du muscle. Ces produits sont l'urée, l'acide urique et les urates.

Pour M. F. Lagrange c'est à l'acide urique et surtout aux sédiments uratiques. En effet, M. Bouchard (2) a constaté aussi que les exercices violents font apparaître les sédiments dans les urines qui n'en renfer-

(1) E. Couvreur. *Les exercices du corps*, p. 81.

(2) Bouchard. *Les maladies par ralentissement de la nutrition*, 1882.

maient pas d'ordinaire. Ces produits des déchets azotés qui forment les sédiments uratiques, ne commenceraient à s'éliminer que trois heures après la cessation du travail et se trouvant dans le sang avant de passer au travers de l'organe excréteur, le rein, ils produiraient une sorte d'auto-intoxication qui est la courbature de fatigue.

Le surmenage est un degré encore plus avancé de l'intoxication de l'individu par les déchets du travail.

Lagrange distingue trois formes de surmenage : le surmenage suraigu, le surmenage aigu et le surmenage lent.

Le surmenage suraigu qui n'est autre que la mort par l'essoufflement ne s'observe guère chez l'homme. Chez les animaux le surmenage suraigu se produit plus souvent. Ainsi l'exemple peut en être fourni par le cheval qu'on excite à galoper sans lui laisser le temps de souffler et en lui demandant une vitesse qui est disproportionnée avec son pouvoir respiratoire. L'animal produit alors plus d'acide carbonique qu'il n'en peut éliminer par la respiration. La mort se produit ici par une véritable asphyxie due à l'auto-intoxication par l'acide carbonique. L'acide carbonique s'accumule dans l'organisme en grande quantité, les centres nerveux sont baignés par un sang impropre à la vie, le muscle cardiaque est imprégné d'une substance qui le paralyse, le cœur faiblit, la circulation s'arrête et l'animal meurt.

Dans *le surmenage aigu* la mort arrive du fait, même de la fatigue, sans essoufflement. Cependant il est assez rare chez l'homme. Il suit une marche un peu

moins rapide. L'histoire nous en a fourni quelques exemples, celui du coureur de Marathon, celui de Ladas Lacédémène qui mourut aux jeux olympique après avoir couru la Dolique et enfin celui du jeune Fribourgeois qui tomba sur la place de Fribourg en annonçant la victoire de Morat. M. Bertherand (1) a observé en Algérie deux cas de mort de deux coureurs indigènes, qui succombèrent dès leur arrivée, l'un après avoir fait 192 kilomètres en 45 heures, l'autre, 252 kilomètres en 62 heures.

Chez les animaux, il se produit surtout dans la chasse à courre. Dans ce genre de chasse on ne tue pas l'animal, mais il est poursuivi à outrance, jusqu'à ce que l'épuisement complet de ses forces ne lui permette plus d'échapper.

La mort n'est pas due ici à l'intoxication par l'acide carbonique. L'animal rasant, court 5 ou 6 heures coupées souvent de temps d'arrêt, c'est ce qui lui permet de souffler et d'éliminer l'excès d'acide carbonique par la respiration. Mais le travail musculaire excessif donne naissance à divers produits de désassimilation dont nous avons parlé plus haut et qui s'accumulent en grande quantité dans l'organisme. Tous ces déchets, acide lactique, urée, urates, leucomaïnes, sont ordinairement éliminés au fur et à mesure de leur production par les reins; mais, comme l'élimination se fait avec une certaine lenteur, l'accumulation de ces déchets devient excessive. Les mouvements de l'animal deviennent alors difficiles à cause de la gêne occa-

(1) Marfan. *Gazette des Hopitaux*, 8, 1891. Du surmenage physique et de ses effets morbides.

sionnée dans les organes de mouvement par les déchets qui les encombrant et les paralysent; de l'autre côté résorbées par les vaisseaux sanguins et le torrent circulatoire, ces substances produisent une prompte infection de l'organisme.

Le surmenage lent, dit Lagrange (1), est dû, comme le surmenage aigu, à l'imprégnation de l'organisme par les déchets du travail. Cet état s'observe chez les personnes dont le corps est soumis à des travaux soutenus ou à des fatigues qui se répètent trop fréquemment et ne sont pas suivies de temps de repos suffisamment prolongés.

Supposons un homme se livrant à un travail fatigant, mais qui ne dépasse pas absolument la mesure de ses forces. Si le sujet recommence dès le lendemain le même exercice, les déchets du travail de la veille ne sont pas encore éliminés au moment où d'autres déchets viennent se réunir à eux pour en grossir la dose. Supposons que les jours suivants le travail continue sans interruption; la dose de substances nuisibles accumulées grossira de plus en plus et atteindra au bout d'un certain temps une proportion suffisante pour déterminer les accidents graves. Ce jour-là la fatigue prendra la proportion d'une maladie et l'état de surmenage sera établi. »

Pour quelques auteurs l'auto-intoxication ne peut pas créer de toutes pièces un état de maladie; pour ces auteurs, elle n'intervient que pour favoriser l'infec-

(1) *Loc. cit.*, p. 130.

tion microbienne. Ainsi pour Carrieu (1), la fatigue n'est en somme qu'une cause prédisposante, mais presque jamais une cause efficiente et suffisante de maladie; elle imprime aussi à la maladie un caractère particulier de gravité.

D'après Lagrange, au contraire, le surmenage lent aboutit souvent à une fièvre de surmenage qui a la plus grande analogie avec les affections typhiques et qu'on confond dans la pratique avec la fièvre typhoïde. Il en cite plusieurs cas observés par lui-même.

Le professeur Peter (2) admet que le travail excessif peut donner lieu à des affections analogues aux maladies typhoïdes. Il appelle ce mode d'infection auto-typhisation. Pour ces deux auteurs l'auto-intoxication par les produits regressifs du travail suffirait, à elle seule, pour créer l'état morbide.

D'après le docteur Ph. Tissié (3), l'auto-intoxication par les déchets du travail musculaire provoque assez fréquemment les fièvres de surmenage à forme typhoïde chez les jeunes gens qui se livrent inconsidérément aux sports ou chez les jeunes recrues de l'armée quand l'entraînement est trop intensif.

Dans la production de la fatigue M. Lagrange fait intervenir, outre les phénomènes chimiques dans les muscles, des lésions matérielles, traumatiques en quelque sorte, déterminées dans les fibres musculaires

(1) Du surmenage et de son influence pathogène. Thèse d'agrég., 1878.

(2) Compte rendu de l'Acad. de Méd., 1886.

(3) Ph. Tissié. *La fatigue et l'entraînem. physique*, 1897, p. 6.

nerveuses et les tendons par les contractions et tiraillements répétés.

D'après le même auteur il existe encore deux autres types de surmenage qui ne sont pas dus à l'auto-intoxication.

Le premier appelé par M. Lagrange *épuisement organique* est un état de fatigue chronique dans lequel l'organisme se dépouille de ses matériaux utiles et de ses tissus les plus nécessaires à la vie. Il résulte d'un défaut d'équilibre entre les recettes et les dépenses.

Un individu qui se livre à un travail exigeant des efforts musculaires violents, s'il ne reçoit pas une alimentation suffisante ou si les aliments ne sont pas assimilés sera obligé de brûler, à défaut d'aliments suffisants, ses tissus de réserve, et lorsque ces derniers seront épuisés, ce sont les organes essentiels à la vie qui devront faire les frais des combustions du travail. L'organisme se dépouille ainsi des éléments organiques indispensables à l'équilibre de la santé. C'est l'autophagie et l'épuisement. D'après Lagrange, c'est l'excès du travail, la transpiration excessive, l'insuffisance de sommeil et de nourriture et surtout les occupations exigeant un grand nombre d'heures de travail qui donnent naissance à l'épuisement organique (1).

Le second type de surmenage pour M. Lagrange est une sorte d'*épuisement dynamique* des éléments nervomoteurs. Dans cette forme de fatigue il n'y a pas des modifications anatomiques appréciables dans les

(1) Lagrange, *loc. cit.*, p. 140-155.

organes mais seulement une perte de leur énergie spéciale. La masse des molécules matérielles n'est pas diminuée : c'est la manifestation de l'énergie propre dont ces molécules sont douées qui est diminuée. Cette forme de la fatigue serait due à une dépense trop grande de l'influx nerveux.

Nous avons examiné les phénomènes qui accompagnent le travail physique à son point de départ, la contraction du muscle ; nous avons vu comment le travail musculaire peut aboutir par l'auto-intoxication ou autre mécanisme à des états de fatigue plus ou moins graves. Nous devons à présent étudier les lois de la fatigue, ainsi que l'influence du travail physique trop prolongé sur les différents organes du corps.

CHAPITRE II

Les lois de la fatigue, ses caractères généraux et particuliers

A. — Caractères généraux de la fatigue

La fatigue est la conséquence d'un défaut de matériaux nécessaires au travail par suite d'une dépense de matériaux disponibles, et d'une accumulation de produits de décomposition. Tous les travaux qui ont pour origine un effort volontaire, soit conscient, soit inconscient, pour l'accomplissement d'un travail extérieur ou la manifestation simplement d'une pensée peuvent aboutir à la fatigue.

Le caractère général de la fatigue consiste dans la perte graduelle de l'excitabilité de la matière vivante; avec la croissance de la fatigue l'effet utile décroît progressivement si l'intensité de l'excitant reste la même, et pour le maintenir plus longtemps à la même

hauteur il faut user d'une excitation beaucoup plus intense.

Helmholtz, Marey, Volkmann ont reconnu que la durée de la secousse musculaire s'accroît avec le progrès de la fatigue, tandis que son amplitude diminue la période d'excitation latente (temps perdu) s'allonge.

C'est surtout Kronecker (1) qui, par ses expériences sur la fatigue et la restauration des muscles striés de la grenouille, est arrivé à formuler les lois principales de la fatigue.

Rosbach et Harteneck (2) ont expérimenté sur les animaux à sang chaud (chien, chat, lapin) en excitant les nerfs par un courant électrique. Ils sont arrivés à constater qu'au commencement de l'excitation on observe une période d'augmentation d'excitabilité qui dure de trois à vingt minutes suivant les différentes espèces; les secousses les plus hautes peuvent atteindre le double de leur hauteur du début. A cette phase d'excitabilité augmentée succède bientôt une phase de diminution d'excitabilité. La phase d'augmentation d'excitabilité ne s'observe dans le muscle fatigué, qu'après une phase de repos et de réparation. Quand la circulation est arrêtée (ligature de l'aorte) on n'observe pas l'augmentation de l'excitabilité du début, comme pour un muscle recevant du sang. Un muscle soustrait à la circulation se fatigue en deux

(1) Kronecker. *Ueber die Ermüdung und Erholung der quergest. Musceln.* Ber. der Verhand. d. k. säch. Gesell. der Wiss., zu Leipzig, 1871-1872.

(2) Joteyo. La fatigue musculaire, *Année psychol.*, 1893.

ou quatre minutes, puis l'excitation du nerf devient inefficace.

Sur les muscles de l'homme les expériences les plus remarquables ont été faites tout récemment par Mosso et ses élèves à l'aide des instruments construits par lui : l'ergographe inscripteur et le ponomètre (1).

L'ergographe se compose de deux parties : une qui tient la main fixée et isole le travail des muscles fléchisseurs des doigts, l'autre qui inscrit les contractions sur un cylindre enregistreur. La ligne qui passe par le sommet du tracé de chaque contraction forme la courbe de fatigue. Le ponomètre est destiné à inscrire la courbe de l'effort nerveux pendant le travail. Par les courbes de fatigue on peut étudier les faits les plus caractéristiques, les plus intimes de la fatigue : elle donne aussi la mesure du travail accompli.

Chaque personne a une courbe de la fatigue qui lui est propre ; les tracés des différentes personnes se reconnaissent facilement les uns des autres. Si chaque jour à la même heure, on fait une série de contractions avec le même poids et suivant le même rythme, on obtient des tracés qui présentent toujours le même aspect. De plus, cette courbe conserve à plusieurs années d'intervalle son type caractéristique. Mais ce type de la fatigue se maintient seulement lorsque la personne se trouve dans les mêmes conditions générales de santé. Le changement des saisons, le régime,

(1) A. Mosso. Les lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l'homme. *Arch. ital. de biologie*, t. XIII, p. 123-186.

A. Maggiora. Les lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l'homme, *Arch. ital. de biologie*, t. XIII, p. 187-241.

le repos de la nuit, les émotions, la fatigue intellectuelle, l'état de fatigue ou de repos des muscles, exercent une influence évidente sur la courbe de fatigue. La courbe de la fatigue dépend d'un ensemble de causes qui agissent sur le muscle, sur les centres nerveux, sur la circulation et sur la nutrition générale de l'organisme. Les différences se manifestent non seulement par la quantité de travail mécanique fourni et la forme de la courbe, mais encore par le temps nécessaire à la réparation des muscles.

M. Maggiora, à la suite de nombreuses expériences, a constaté que pour obtenir dans une même journée des séries de tracés normaux de la fatigue, il fallait toujours laisser s'écouler, entre un tracé et l'autre de la même main l'espace de deux heures. D'après ses nombreuses recherches, Maggiora affirme que c'est là précisément le temps de repos nécessaire, pour que le phénomène de la fatigue ne s'accumule pas. Le Dr W. Bougoslawsky (1) est arrivé absolument aux mêmes conclusions.

Mais si l'on expérimente sur la main précédemment fatiguée, le temps de repos nécessaire pour que les muscles récupèrent leur force, sera plus long qu'à l'état normal; deux heures ne suffiront pas alors, et il faudra donner un temps de repos beaucoup plus long pour obtenir des muscles une courbe normale.

A l'aide du ponomètre, Mosso a constaté que l'excitation nerveuse nécessaire pour produire la contrac-

(1) Bougoslawsky. La courbe de la fatigue musculaire chez l'homme sous l'influence de différentes conditions. Dissertation de Saint-Petersbourg, 1891.

tion d'un muscle est beaucoup plus considérable quand il est fatigué que quand il est reposé. Tandis que le travail mécanique produit par le muscle tend à diminuer avec la fatigue, l'effort nerveux croît progressivement, le muscle fatigué a besoin d'une excitation nerveuse plus intense pour se contracter.

Cette loi physiologique trouve sa manifestation dans les faits d'observation journalière. Si l'on fait une ascension de montagne, on éprouve dans les derniers moments de l'ascension, le besoin de donner un plus grand effort pour atteindre le sommet. Tout le monde sait quelle somme d'énergie nerveuse il faut dépenser pour soutenir, après cinq minutes, au bout du bras, un poids qu'on y maintenait sans peine au début de l'effort. « Quand nous sommes entraînés, quand nous prolongeons outre mesure un travail physique ou intellectuel, en retardant ainsi les manifestations de la fatigue, celle-ci n'en sera pas moins évidente; elle se présentera sous une autre forme : le temps nécessaire à la réparation intégrale sera accru. Nous resterons ainsi incapables de produire un autre travail pendant un temps fort long, si nous avons travaillé jusqu'à l'épuisement complet de la force musculaire et nerveuse (1). »

Maggiore a démontré par une série de recherches qu'un travail effectué par un muscle déjà fatigué, agit d'une manière plus nuisible sur ce muscle qu'un travail plus grand accompli dans des conditions normales. Après le repos de la nuit le muscle acquiert à nouveau

(1) Mlle Joteyko. La fatigue musculaire. *Annépsychol.*, 1398.

son énergie primitive; s'il travaille dans la journée avec des périodes de repos insuffisantes, il donne dans les heures successives de la journée, un travail mécanique graduellement moindre. Pour empêcher la fatigue de s'accumuler et pour obtenir du muscle, aussi bien dans les heures de l'après-midi que dans celles du matin, la quantité de travail mécanique qu'il est capable de produire à l'état normal, il est nécessaire que les périodes de repos ne soit pas moindres de deux heures. Mais si l'on réduit de moitié le temps du travail, le temps de repos pour permettre au muscle de se rétablir pourra être diminué non pas de moitié, mais même du quart, et il suffira d'une demi-heure. On voit que l'épuisement musculaire est beaucoup plus fort dans la deuxième moitié du travail que dans la première.

« Notre corps ne peut être assimilé à une locomotive qui brûle une quantité donnée de charbon pour chaque kilogrammètre de travail. Chez nous, quand le corps est fatigué, une faible quantité de travail produit des effets désastreux (1). »

Mosso attribue ce phénomène à ce fait que le muscle ne consomme pas dans les premières contractions les mêmes substances que lorsqu'il est fatigué. Quoi qu'il en soit, nous voyons que l'organisme est plus éprouvé par le travail, quand il est déjà fatigué, « parce que le muscle ayant déjà dépensé l'énergie ordinaire disponible, se trouve obligé pour continuer le travail de faire appel aux forces qu'il tenait en réserve, et le système

(1) Mosso. *La fatigue intellectuelle et physique*, 1892, p. 92.

nerveux doit dans ces conditions entrer en jeu plus activement lui-même (1). »

B. — La fatigue des centres nerveux dans le travail physique

Dans la fatigue musculaire l'altération matérielle est centrale et périphérique. « Nous devons admettre, dit Mosso, que les muscles ont une excitabilité et une énergie propres qu'ils épuisent indépendamment de l'excitabilité et de l'énergie des centres nerveux. »

En effet, la courbe obtenue par l'excitation électrique du nerf ou du muscle, par conséquent soustrait à l'influence de la volonté, a une ressemblance profonde avec celle obtenue dans l'action volontaire. Si on applique une série de secousses électriques au cerveau d'une grenouille, jusqu'à ce que le gastro-cnémien ne se contracte plus, en obtient une nouvelle série de contractions en irritant le sciatique et une troisième série en irritant le muscle lui-même lorsque l'irritation du nerf a cessé d'agir (2). D'après les expériences de Mosso, le muscle lorsqu'on irrite le nerf par l'électricité donne une quantité de travail mécanique supérieure à celle fournie au moyen de la volonté. « Avec la volonté nous pouvons faire des efforts plus grands et soulever des poids plus lourds, mais l'aptitude au travail s'épuise vite et l'excitation nerveuse volontaire devient inefficace, tandis que l'excitation artificielle des nerfs con-

(1) Mosso. *Loc. cit.*

(2) Waller. *Loc. cit.*, p. 699.

serve plus longtemps les muscles en action (1). » Mosso explique la plus grande quantité de travail produit par un muscle quand on excite le nerf au moyen d'un courant électrique, par ce fait que la fatigue des centres nerveux manque dans ce cas, tandis que dans les mouvements volontaires celle-ci vient nous rendre incapables de travail avant que le muscle soit épuisé.

Pour étudier la fatigue des centres nerveux dans le travail musculaire, Mosso a fait l'expérience suivante: Sur le nerf médian du docteur Maggiora, il applique une excitation électrique. Quand le muscle est épuisé, il arrête l'excitation électrique et Maggiora fait intervenir la volonté; on obtient une nouvelle série de contractions. Après que le muscle a été épuisé par l'action de la volonté, on recommence l'excitation avec le même courant électrique qu'auparavant, et on obtient encore une nouvelle série de contractions faibles. La même chose se passe lorsqu'il intervertit l'ordre de l'expérience, c'est-à-dire en commençant d'abord par la volonté. Lorsque l'action de la volonté sur le muscle est épuisée, on commence l'excitation du nerf par l'électricité, et l'on obtient du muscle encore une certaine quantité du travail, après quoi la volonté donne encore une série de petites contractions.

Mosso en conclut que « l'excitation électrique tétanisante du nerf, continuée jusqu'à l'épuisement de la force du muscle, laisse encore chez celui-ci un reste d'énergie qui peut être utilisée par la volonté et que, vice-versa, la volonté laisse un reste de force qui peut

(1) Mosso. *Les lois de la fatigue*.

être utilisée et mise en action par l'électricité (1) ». Dans la première expérience on a d'abord épuisé les forces du muscle avec l'excitation électrique ; puis avec la volonté on a obtenu du muscle une série de contractions que le nerf excité ne pouvait plus donner. Dans la deuxième expérience, la volonté s'épuisa avant que le muscle eût donné toute l'énergie dont il est capable, et alors l'excitation électrique met en œuvre l'énergie résiduelle du muscle. Dans ces expériences la fatigue centrale apparaît avec évidence ; pendant l'excitation du nerf, les centres nerveux se reposent, et excités à leur tour par la volonté, fournissent encore une certaine quantité de travail. « L'acte volontaire doit donc être accompagné d'une altération des cellules des centres nerveux, laquelle va successivement en augmentant jusqu'à empêcher la fonction de la volonté. »

Dans la fatigue musculaire il faut donc tenir compte de deux facteurs susceptibles de se fatiguer : l'un d'origine périphérique, c'est le travail chimique qui se transforme en travail mécanique dans la fibre musculaire ; l'autre d'origine centrale, purement nerveux. Tout mouvement volontaire nécessite une double dépense de force : un travail du muscle qui se contracte et un travail du cerveau qui excite la contraction.

L'histologie nous apporte des preuves non moins concluantes.

H.-M. Bernard (2) a examiné au microscope les

(1) Mosso, *Les lois de la fatigue*.

(2) H.-M. Bernard. On the Relations of the isotropous to the anisotropous Lagers in striped muscles. *Zool. Jahrb. Abth. j. Anat.*, VII.

muscles de la « musca vomitoria » bleue, épuisée par une chasse constante et ceux des mêmes insectes normaux, et il a trouvé une différence très notable. Tandis que chez les mouches en repos les fibrilles montraient nettement la striation et la différence des disques à la coloration, chez les mouches fatiguées on distinguait à peine la striation; tout le contenu d'un segment musculaire prenait une teinte uniformément claire, et on ne pouvait plus distinguer la différenciation des disques clairs et épais, comme chez les mouches au repos. De plus, les noyaux ou « sarcosomes » contenus dans le sarcoplasme entre les fibrilles étaient très augmentés de volume.

Les observations de Mosso (1) sur le cerveau humain partiellement découvert prouvent que le cerveau devient le siège d'un apport plus considérable de liquide sanguin pendant l'activité normale. Pendant les mouvements obtenus par actes volontaires ou pendant ceux artificiellement produits par des courants électriques, le cerveau développe une légère quantité de chaleur. Horsley (2) a vu que le cerveau devient plus vascularisé chez les chiens pendant des convulsions épileptoïdes.

Hodge (3), G. Mann (4) et Lugaro (5) ont constaté,

(1) Mosso. La température du cerveau. *Arch. it. Biol.*, 22.

(2) Waller, *loc. cit.*

(3) C.-C. Hodge. A microscopical Study of changes due to fonc. activity in nerve cels. *Journal of Morphology*, vol. VII.

(4) G. Mann. Histol. Changes induced in sympath. motor and sensory nerve cels by fonct. activity. *Journal of Anat. and Physiol.*, 1894.

(5) Lugaro. Sulle modif. delle cellule nervose nei diversist. funzion. Lo seprim. giornale medico, XLIV, *sect. Biol.* F. 11.

dans les cellules nerveuses centrales des mammifères, des oiseaux et des insectes, des modifications microscopiques très marquées de fatigue après le vol ou la marche.

D'après Hodge, les cellules ganglionnaires du plexus brachial qui innervent les muscles du vol, chez le moineau, ainsi que les cellules cérébrales des abeilles et des oiseaux, contiennent le matin après le repos des noyaux clairs, arrondis, volumineux, peu colorés par l'acide osmique, tandis que le soir, après l'effort du jour, ils sont fortement colorés par l'acide osmique et leurs contours deviennent crénelés, irréguliers. Chez les chats et la grenouille, après l'excitation électrique de plusieurs heures, les noyaux de cellules ganglionnaires qui auparavant avaient une forme arrondie, deviennent irréguliers, plissés, en même temps que le réseau achromatique diminue.

D'après Mann et Lugaro, le noyau devient pendant le travail plus pauvre en substance achromatique et peut même être amené par la fatigue à disparaître.

Récemment, le Dr G. Guerrini (1) a fait des recherches sur l'influence de la fatigue dans la structure des cellules nerveuses. Il a fait courir à l'aide de préparatifs spéciaux douze chiens jusqu'à l'apparition de symptômes de la fatigue; à ce moment, il tuait avec des précautions particulières ces animaux et examinait les modifications dans la structure des cellules nerveuses de l'écorce cérébrale et celles du cervelet. Les modifications constatées par lui étaient les

(1) *The Lancet* du 20 octobre 1899.

suivantes : les espaces intercellulaires sont agrandies, on y trouve des globules blancs, le réseau achromatique est détruit, les masses pigmentaires sont décomposées, on trouve des vacuoles dans la masse protoplasmique, le noyau prend des contours irréguliers, on y voit des vacuoles. Et plus le chien était dans un état de fatigue avancée, plus étaient nettes et plus caractéristiques ces modifications ; elles étaient plus accusées dans l'écorce cérébrale que dans le cervelet.

Ainsi, nous pouvons dire que les expériences physiologiques et les recherches histologiques sont unanimes à démontrer que dans la fatigue musculaire il y a non seulement fatigue du muscle mais encore du cerveau. Au cours du travail corporel, la cellule cérébrale se trouve intimement associée à l'activité de la fibre musculaire et cela même lorsque le travail se fait automatiquement.

D'après Lagrange, la fatigue, après les exercices automatiques, est franchement musculaire ; elle atteindrait plutôt le corps et les membres que le cerveau et les nerfs.

Ce ne semblerait pas être l'opinion de M. Chauveau. « Le travail musculaire, dit-il, est en corrélation étroite avec celui qui est effectué dans les appareils nerveux. Tantôt, la contraction est provoquée automatiquement par des excitations périphériques, transmises aux organes centraux et ramenées, après une certaine élaboration, du centre à la périphérie, dans les organes propres du mouvement. Tantôt c'est le souvenir spontané ou provoqué de ces excitations périphériques qui actionnent directement les centres moteurs et qui

fait éclater les manifestations du travail musculaire. Dans les deux cas il y a travail physiologique des organes périphériques et des organes centraux de l'innervation (1). »

Mosso (2) a constaté de l'anémie cérébrale chez les pigeons qui ont fait un long trajet. En comparant les cerveaux des pigeons fatigués avec ceux des pigeons restés en repos, il a vu que les premiers étaient pâles, presque exsangues. Mosso explique l'affaiblissement de la vision chez les caillies après leur voyage d'Afrique aussi par l'anémie cérébrale produite par le long travail musculaire. L'incapacité de faire un travail cérébral après une grande fatigue physique, d'après le même auteur, s'explique aussi par ce phénomène.

D. Bocci (3) a étudié l'influence de la fatigue sur la vision chez l'homme. L'auteur considère dans la fatigue de l'œil et de ses annexes deux facteurs distincts entre eux, la fatigue purement musculaire et la fatigue des centres nerveux. Or, ayant fait une série d'expériences sur des individus normaux, avant et après de longues marches, Bocci a vu dans le dernier cas la diminution de l'acuité visuelle, de la réfraction, de l'accommodation, de l'impressionnabilité de la rétine, de l'équilibre et de la coordination musculaire.

D'après Mosso et A. Bain, la mémoire faiblit à la suite de la fatigue ou de l'épuisement.

(1) A. Chauveau. *Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente*, 1891, p. 330.

(2) *La fatigue intell. et phys.*, p. 46.

(3) D. Bocci. *Giornale della R. Acad. di Medicina di Torino*, 1891, 9 et 10.

A. Bain (1) rapporte le fait suivant observé par sir Henri Holland sur lui-même. Ayant descendu le même jour dans deux mines profondes des montagnes de Hartz, il perdit, dans la seconde mine, complètement la mémoire, au point qu'il lui fut impossible de prononcer un seul mot d'allemand. Quand il eût pris un peu de vin et de nourriture, la mémoire lui revint.

Mosso (2) rapporte une série de faits de ce genre. Ayant fait trois fois l'ascension des hautes montagnes, il a constaté que ses souvenirs sur la topographie des lieux et les incidents du voyage devenaient pour lui de plus en plus confus à mesure qu'ils se rapportaient à un lieu plus élevé de la montagne. Ce phénomène a été observé par lui sur d'autres alpinistes. Un ascensionniste renommé était même obligé de prendre des notes pendant ses ascensions ; autrement il ne se rappelait de rien. Un professeur de botanique ne trouvait plus le nom des plantes, même les plus communes toutes les fois que la marche avait duré trop longtemps dans les excursions botaniques.

Ainsi, les longues marches retentissent sur la vision, sur la mémoire. Or, d'après Lagrange « les mouvements de la marche, sont de tous les actes musculaires, ceux qui deviennent le plus facilement automatiques (3) ».

Bettemann et Friedrich, par de nombreuses expériences psychologiques, ont démontré que la marche retentit dans une forte mesure sur l'activité cérébrale.

(1) A. Bain. *L'esprit et le corps*, 1876, p. 10.

(2) Mosso. *La fat. intell.*, p. 113.

(3) Lagrange, *loc. cit.*, p. 352.

Bettemann (1) a étudié comparativement les effets psychiques produits par un travail intellectuel et ceux produits par une marche de deux heures. L'expérience consiste en ceci : on dit à la personne en expérience, que l'on prononcera l'une des deux voyelles *o* ou *e* : dès qu'elle entendra *o* elle devra faire un mouvement avec la main droite, et dès qu'elle entendra *e* — un mouvement avec la main gauche ; le temps qui s'écoule entre la prononciation de la voyelle et le mouvement exécuté par la personne est mesuré et s'appelle *durée de la réaction de choix*. A la suite de la marche de deux heures le sujet faisait souvent des erreurs, il faisait le mouvement avec une main trop tôt, ou bien avec la main droite au lieu de le faire avec la main gauche. La *durée de la réaction de choix* augmente aussi bien après la marche de deux heures qu'après le travail intellectuel.

M. Bettemann a encore étudié l'influence produite par le travail intellectuel ou physique sur la facilité avec laquelle on apprend par cœur, sur les opérations mentales simples, telles que l'addition et sur la lecture à haute voix de passages faciles. D'après ces expériences, on voit que, sous l'influence d'une marche de deux heures, on perd un peu la facilité d'apprendre par cœur et cette diminution de la faculté d'acquisition est plus forte que celle produite par un travail intellectuel d'une heure, consistant dans des calculs faciles. La faculté de calculer diminue plus après une marche

(1) Bettmann. Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch körperliche und geistige Arbeit. *Psychol. Arbeit*. I, p. 152-208.

de deux heures qu'après un travail intellectuel d'une demi-heure. La vitesse de la lecture après deux heures de marche diminue aussi, quoique moins qu'après un travail intellectuel d'une heure.

Nous voyons donc qu'un travail physique se rapprochant le plus du type des mouvements automatiques, comme la marche, influe sur différents processus psychiques, quelquefois même plus qu'un travail intellectuel. De plus, cette influence se produit non seulement sur des processus psychiques compliqués qui nécessitent une forte concentration d'esprit, mais aussi sur des processus très simples, élémentaires, tels que la lecture à haute voix et *les réactions de choix*. La fatigue centrale est donc très nette ici.

Des expériences très nombreuses ont été faites dans les écoles par M. Friedrich (1). Il faisait faire à des élèves de différents âges des dictées pendant trente minutes ou des calculs pendant vingt minutes, après la première heure de classe, la deuxième etc., et après une heure de gymnastique. Il a été démontré par ces deux méthodes que le nombre des fautes augmente considérablement après une heure de gymnastique.

Ainsi, dans une expérience sur 51 élèves, tandis que le nombre moyen de fautes qui de 48 le matin avant la classe, a atteint le chiffre de 70 après une heure de classe, et de 158 après deux heures de classe sans

(1) Friedrich, Untersuchungen über die Einflüsse der Arbeitsdauer und der Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit der Schulkinder. Zeitschf.

Psych. und. Phys. der Sinnesorgane, volume XIII, p. 1-55.

récréation, après une heure de gymnastique, faisant suite à un repos de trois heures, le nombre moyen de fautes a monté de 62 à 152.

Mêmes résultats pour les expériences avec le calcul. Tandis que le nombre moyen d'erreurs par rapport à 100 chiffres calculés, était de 2.26 après une heure de classe, il était de 3.23 après une heure de gymnastique.

Pour Binet et Henri (1) l'opinion, admise dans beaucoup de traités de pédagogie, que les efforts physiques et la gymnastique peuvent servir de repos après ou avant un travail intellectuel, est erronée. C'est juste le contraire: tout effort physique prolongé diminue l'activité mentale de l'individu, et peut même amener une fatigue intellectuelle.

« On ne peut pas considérer l'individu, disent ces auteurs, comme formé de deux parties distinctes, l'une ayant rapport à l'activité physique, et l'autre à l'activité mentale; il existe entre l'activité mentale et l'activité physique une relation très étroite, de sorte que tout changement d'état dans l'un produit un retentissement dans l'autre (2). »

En résumé, nous pouvons donc dire que le travail physique, si automatique qu'il soit, s'il est prolongé, produit à la fois une fatigue périphérique et centrale.

(1) A. Binet et V. Henri. *La fatigue intel.* 1898.

(2) *Loc. cit.* p. 284.

Influence du rythme du travail sur les phénomènes de la fatigue

Rosenthal, Volkmann, Charles Richet, Maggiora, ont trouvé que l'effet utile maximum d'un muscle coïncide avec le soulèvement d'un poids moyen.

Pour Maggiora, quand les poids à soulever croissent, il ne suffit pas de faire croître dans les mêmes rapports les intervalles de repos entre chaque contraction, mais la pause de repos doit croître dans une mesure beaucoup plus large.

Tous les physiologistes sont d'accord aussi en ce qui concerne l'influence de la fréquence des contractions sur la fatigue. Une grande fréquence des contractions est des plus funestes sur la fatigue. Plus les intervalles des contractions sont rapprochés et plus vite survient la fatigue.

Kronecker (1) a formulé cette loi que la hauteur des contractions diminue d'autant plus rapidement que le rythme suivant lequel se produisent les contractions est plus rapide, et vice-versa.

Maggiora, par une série d'expériences sur lui-même, arrive aussi à cette conclusion que la quantité de travail est d'autant plus grande et la fatigue plus lente à se produire que la fréquence des contractions est moindre.

En effet, les intervalles entre les excitations sont les temps de repos entre les contractions successives ;

(1) Hugo Kronecker, *loc. cit.*

plus ils sont grands, moins le muscle se fatigue ; après chaque contraction, le muscle peut se réparer en partie, en se débarrassant des produits toxiques, engendrés pendant le travail, et dont l'accumulation est l'origine de la fatigue.

Pour André Broca et Ch. Richet (1), la puissance du muscle dans un travail intermittent peut presque atteindre le double de la puissance à laquelle il peut arriver par le travail continu. Pour ces auteurs, ce fait semble se résumer en des conditions de circulation musculaire et de réparation par le sang oxygéné. Ce serait l'oxygène qui détruirait les produits nocifs et toxiques de la contraction du muscle et les rendrait inoffensifs. Et, comme après le travail, il se fait constamment un énorme afflux sanguin dans le muscle (vaso-dilatation *post laborem* de Chauveau), c'est grâce à cette circulation plus active que peut s'effectuer la restitution du muscle. Des contractions répétées et continues, en épuisant l'oxygène du sang irrigateur, mettent le muscle dans l'état de contraction anaérobie qui est funeste à la vie musculaire et mène à la ruine et à la fatigue du muscle (2).

D'après Lagrange, la nutrition du muscle est moins intense dans les contractions rapides, parce que l'afflux du sang y est moins régulier et moins prolongé. « Chez un homme qu'on saigne, le sang s'écoule un instant de lui-même par plénitude de veines, puis le jet

(1) A. Broca et Ch. Richet. Dans quelles conditions un muscle donné peut effectuer sans fatigue notable, un travail continu, régulier et maximum. *Arch. de Physiol. norm. et path.*, 1898.

(2) A. Broca et Ch. Richet. De la contraction musculaire anaérobie. *Arch. de physiol.*, 1894.

s'arrête. Si l'on fait alors exécuter des mouvements aux muscles de l'avant-bras, le jet recommence, non parce que les veines reçoivent une pression qui les vident, mais parce que la contraction attire plus de sang aux muscles. Or, si les muscles se contractent d'une manière énergique et soutenue, le jet sanguin se précipite plein et interrompu. Si l'on s'étudie à faire une série de petites contractions se succédant, avec une grande rapidité, le jet devient saccadé, plus mince et fournit pour le même temps un écoulement moins abondant. (1) »

Pour A. Binet et Vaschide (2), dans les contractions rapides et continues du muscle, il y a tendance à la production de la contracture qui trouve son explication dans la multiplicité d'excitations nerveuses forçant le muscle à se contracter, puis à se relâcher; ce sont ces changements d'état continuels qui produisent une augmentation dans l'irritabilité du muscle.

D'après les expériences de Chauveau et de Laulanié (3), la fréquence des mouvements exerce sur la valeur de l'échauffement musculaire une influence considérable; cet échauffement varie presque du simple au triple. A. Chauveau a émis à ce sujet l'hypothèse que le travail propre du muscle se complique pendant les contractions de celui des nerfs intra-musculaires et des plaques terminales motrices; l'augmentation de la

(1) Lagrange, *l. c.*, p. 225.

(2) A. Binet et Vaschide. La physiologie du muscle dans les expériences de vitesse. *Ann. Psychol.*, 1897.

(3) Chauveau, *loc. cit.*, et Laulanié. *L'énergétique musculaire*, 1898, p. 146.

vitesse du mouvement musculaire solliciterait une augmentation de la fréquence des excitations nerveuses et du travail corrélatif des plaques terminales.

D. — Influence de la fatigue d'un groupe musculaire sur les autres muscles qui n'ont pas pris part au travail.

Maggiora (1) a étudié l'influence que produit la marche forcée sur la force musculaire des mains, et il a constaté que les muscles de l'avant-bras se fatiguent beaucoup plus rapidement et fournissent une moindre quantité de travail mécanique, à la suite de la fatigue des jambes. Cette diminution de la résistance à la fatigue varie selon les personnes et selon leur plus ou moins grande habitude de la marche. Tandis que pour Maggiora, habitué à la vie sédentaire, il lui a suffi de faire un trajet de 10 kilomètres pour diminuer la résistance à la fatigue des muscles de l'avant-bras; il a fallu pour deux soldats, habitués à de longues et fréquentes marches, pour produire le même effet, une marche de 64 kilomètres. Par contre, un repos de deux heures et la réconfortation par la nourriture ont suffi à Maggiora pour que ses muscles du bras acquièrent de nouveau leur énergie normale; tandis que les deux soldats montraient une notable diminution dans la force et dans la résistance au travail de leurs muscles de la main, et cette diminution persis-

(1) *Loc. cit.*

taît malgré le repos de la nuit et n'a cessé qu'à trois heures de l'après-midi le jour suivant.

D'après Maggiora, la diminution de la force musculaire des bras après une marche modérée, ne dépend pas de la diminution de l'énergie des excitations qui partent des centres nerveux, mais bien de la résistance moindre au travail de la part des muscles et des nerfs.

R. Mayer (1) trouve aussi que la fatigue s'étend à tout le système des muscles et qu'après une marche fatigante, les bras comme les jambes sont moins aptes à un travail ultérieur.

Le Dr Bougoslawsky (2) arrive absolument aux mêmes conclusions que Maggiora. A l'aide d'une poulie fixée au plafond, il faisait soulever par le corps un poids de 15 kilos, et après une ou deux heures de travail, il examinait à l'ergographe la résistance au travail des muscles de l'avant-bras. Tandis qu'à M. Bougoslawsky, un travail mécanique de 52,500 kilogrammètres a suffi pour ressentir la fatigue dans les muscles de l'avant-bras, il a fallu à un soldat, habitué aux exercices et au travail manuel, un travail égal à 94,500 kilogrammètres pour produire le même effet de fatigue. Mais ici encore, deux heures de repos ont suffi à Bougoslawsky pour que ses muscles de l'avant-bras reviennent à l'état normal, tandis que chez le soldat, la fatigue n'a pas encore disparu après le repos de la nuit.

De plus, ayant remplacé, dans une deuxième expé-

(1) R. Mayer. *Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhang mit dem Stoffwechsel.*, p. 110.

(2) *Loc. cit.*

rience, la contraction volontaire par l'excitation électrique du nerf médian il a constaté presque le même degré de fatigue chez le soldat que chez lui-même ; d'ailleurs ce fait ressort aussi des expériences de Maggiora.

Il en a conclu que la fatigue périphérique est au même degré chez les deux sujets dans les deux cas : action de la volonté, excitation électrique. Mais chez le soldat elle paraissait beaucoup moins forte, dans le premier cas, masquée qu'elle était par l'action de la volonté ; l'action de la volonté étant plus forte que les excitations électriques, on obtient un travail normal du muscle quoique le muscle se trouve déjà dans un état de fatigue relative.

Ces faits nous démontrent : 1° que les substances toxiques produites dans les muscles par la fatigue ne restent pas seulement dans le muscle qui travaille, mais sont reprises par le torrent circulatoire et atteignent tous les organes du corps ; 2° que même chez les sujets habitués aux travaux manuels la fatigue périphérique se produit lorsque la durée du travail a dépassé la limite physiologique ; et si la fatigue périphérique est moins manifeste, grâce à l'intervention de la volonté devenue habituelle, elle n'en subsiste pas moins.

E. — Influence de la veille prolongée sur la fatigue musculaire

D'après les expériences de Maggiora (1) il suffit de ne pas dormir une nuit pour que le jour suivant les muscles se fatiguent beaucoup plus vite. La veille durant trente-cinq heures, affaiblit considérablement les muscles, leur résistance à la fatigue est diminuée à tel point que le jour suivant la main donne sur l'ergographe à peine 5 à 6 contractions au lieu de 40 à 50. Souvent la diminution du travail mécanique est plus considérable que dans l'épuisement produit par l'anémie. La veille, en produisant un épuisement général dans l'organisme, a pour effet d'accélérer considérablement la manifestation de la fatigue dans les muscles; cet épuisement ne se modifie pas par la nourriture, et ne disparaît qu'après l'action réparatrice du sommeil.

F. — Influence de l'anémie et du jeûne sur la fatigue musculaire

Pour Maggiora (2) l'anémie produit à elle seule des phénomènes semblables à ceux de la fatigue. Mais la réparation du muscle après l'anémie se fait assez rapidement; souvent il suffit de vingt secondes après la

(1) *Loc. cit.*, p. 222.

(2) *Loc. cit.*, p. 245.

cessation de la compression de l'artère humérale pour que les contractions des muscles fléchisseurs des doigts atteignent leur hauteur primitive. Les contractions cessent complètement seulement après trois minutes de compression de l'artère. Lorsque l'anémie cesse, les contractions augmentent plus rapidement en hauteur qu'elles n'ont diminué graduellement pendant l'anémie. Ceci démontre que le matériel de travail du muscle s'use lentement et peut être rapidement renouvelé par la circulation du sang.

Les expériences de Zabudowsky (1) et de Maggiora (2) ont démontré que la circulation plus active du sang et de la lymphe, produite à l'aide du massage, suffit pour augmenter considérablement l'activité du muscle. Toutefois l'action du massage n'est pas durable : la force du muscle s'épuisant, la circulation et l'échange plus actifs ne suffisent pas pour suppléer à l'épuisement produit par le travail du muscle. Avec Maggiora nous devons donc admettre qu'à part l'accumulation dans les muscles de produits de régression et la consommation de la substance propre du muscle, il y a encore la circulation du sang et de la lymphe qui a une influence considérable sur la fatigue.

Quant à l'influence du jeûne, les expériences de Maggiora (3) ainsi que celles de Bougoslawski (4)

(1) Zabudowsky. Ueber die physiol. Bedeutung d. Massage. *Centralb. f. d. med. Wiss.*, 1883., 14.

(2) *Loc. cit.*, p. 231.

(3) *Loc. cit.*, p. 224.

(4) *Loc. cit.*, p. 35.

démontrent avec évidence que le jeûne diminue notablement la force musculaire : cette diminution ne dépend pas ici non plus seulement de la diminution de l'énergie des excitations issues de centres nerveux, mais aussi d'une diminution de la capacité au travail des muscles et des nerfs.

Comme les aliments présentent un réservoir chimique de forces vives employées par l'organisme en partie pour la transformation en travail mécanique, en partie pour la transformation en chaleur ; il n'est pas étonnant que le jeûne affaiblisse le système musculaire et que l'énergie musculaire diminue.

Mais il y a ici peut-être encore une autre cause.

Le Dr A. Pugliesse (1) a démontré que dans l'inanition aussi bien chez les herbivores que chez les carnivores, il y a diminution dans le pouvoir d'oxyder le phénol.

Le Dr Aducco (2) a trouvé aussi une augmentation de la réaction toxique de la strychnine et du phénol, et une diminution de la tolérance chez les chiens à jeun.

Il a été prouvé par des recherches de laboratoires que, dans le jeûne, on a un notable affaiblissement de processus d'oxydation et de synthèse. On sait aussi que quelques animaux perdent leur immunité contre certaines maladies infectieuses quand ils sont soumis à une inanition plus ou moins prolongée.

(1) A. Pugliesse. Les processus d'oxydation chez les animaux à jeun. — Le processus d'oxydation chez les herbivores alimentés et soumis au jeûne. *Arch. it. Biol.*, t. XIX.

(2) Aducco. Influence du jeûne sur l'intensité d'action de quelques substances toxiques. *Arch. it. Biol.*, t. XIX.

Ne peut-on pas admettre que les substances toxiques produites par le travail musculaire, s'oxydant moins sous l'influence du jeûne, altèrent davantage la fibre musculaire, que le protoplasma musculaire devient, sous l'influence du jeûne moins résistant à l'action de substances toxiques, engendrées par le travail ?

Les tracés obtenus après le jeûne ressemblent, à s'y méprendre, à ceux qui sont pris après de grandes fatigues musculaires. Pourtant il y a une différence notable qui les sépare. Tandis que la faiblesse du muscle provenant du jeûne disparaît assez rapidement après la prise de la nourriture, souvent trois quarts d'heure, une heure après, l'ingestion d'aliments n'a qu'une faible influence restauratrice dans la fatigue produite par une marche forcée ou la veille ; un temps incomparablement plus considérable est nécessaire à la réparation et le repos du système nerveux au moyen du sommeil est indispensable ; la nourriture n'exerce donc sur les muscles fatigués qu'une très légère influence réparatrice. Nous pouvons voir d'ici combien est désastreux pour l'organisme l'action du jeûne jointe à celle de la fatigue.

G. — Influence de la température sur la fatigue musculaire

Schmulewitch (1) a reconnu qu'un muscle en activité s'épuise beaucoup plus rapidement à une T° élevée qu'à une T° basse.

(1) Etude sur la physiologie et la physique des muscles. *Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et path.*, v. V, 1868.

Gad et Heysmans (1) ont constaté que la contraction diminue d'intensité avec la température.

Mlle Pompillian dans sa thèse (2) arrive à la conclusion qu'un muscle de grenouille chauffé s'épuise plus vite que celui d'une grenouille refroidie, que la fatigue survient d'autant plus vite que la T° est plus élevée.

Le docteur Patrizi (3) a étudié sur lui-même l'effet de l'élévation de la T°. La température du muscle était élevée ou abaissée par l'immersion de l'avant-bras dans l'eau d'un bassin métallique. Il arrive à la conclusion que l'élévation de la T° est défavorable aussi pour le travail des muscles humains. La chaleur normale du sang est celle qui convient le mieux aux muscles.

Le Dr Konopassevitch (4) a fait des expériences analogues à celles de Patrizi et arrive à la conclusion que la chaleur (la température de l'eau employée variait de 36° à 40 R.) affaiblit et fait cesser les contractions musculaires.

Le Dr Roudneff (5) a constaté qu'avec l'élévation de la température du milieu, il se produit une chute notable de la force de tous les groupes musculaires chez l'homme.

(1) Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Leistungsfähigkeit der Muskelsubstanz. *Arch. de Dubois*. R. Vol. suppl.

(2) La contraction musculaire et les transformations de l'énergie. Thèse de Paris, 1897.

(3) Patrizi. L'action de la chaleur et du froid sur la fatigue des muscles chez l'homme. *Arch. it. Biol.*, v. XIX.

(4) Konopassevitch. Recherches ultérieures sur la physiologie de la fatigue musculaire chez l'homme. Thèse de Saint-Petersbourg, 1892.

(5) Roudneff. Contribution à l'étude de l'influence du travail dans les fabriques sur l'oscillation de la force musculaire. Dissert. de St-Péterb., 1888.

Ch. Richet, Longlois et St-Hilaire ont démontré que les poisons sont plus actifs à des températures élevées. Il est donc permis de supposer que la puissance toxique des produits du travail musculaire augmente dans les muscles à une T° élevée.

On sait, d'autre part, que ces phénomènes chimiques de l'organisme sont plus actifs à une T° élevée qu'à une T° basse.

Aussi, pour M. Patrizi, le peu de travail mécanique accompli par les muscles de l'homme portés à une chaleur au-dessus de celle du sang, et la rapide apparition de la fatigue résulterait d'une double cause, d'une part des exigences plus grandes du tissu musculaire qui, dans l'élévation de la température, a activé davantage ses échanges, et de l'autre, de la toxicité plus énergique des substances de déchet qui s'engendrent pendant le travail du muscle.

Quand on augmente artificiellement la T° du corps au-dessus de la limite physiologique, on provoque une accélération notable de mutations organiques ; grâce à ce chimisme intense, les substances toxiques sont produites en plus grande quantité, et sous l'influence de la température élevée, leur action étant plus énergique, elles provoquent une accélération dans la production de la fatigue.

On peut concevoir dès maintenant combien est fâcheuse pour le muscle l'action combinée de la fatigue et de la chaleur.

H. — Influence de l'âge sur la fatigue et la force musculaire

Arnoldo Maggiora (1) en comparant les tracés pris pendant quatorze années successives, depuis l'âge de vingt-deux ans, jusqu'à trente-six, remarqua qu'avec l'âge sa force musculaire avait augmenté dans de grandes proportions. A l'âge de trente-six ans une heure et demie de repos, dans l'intervalle des tracés pris à l'ergographe, suffisait pour que la courbe de la fatigue conservât les mêmes caractères. Il n'y avait donc pas accumulation de fatigue. Pour lui, les organes périphériques de la contraction musculaire aussi bien que les organes centraux du système nerveux, qui participent au mécanisme de la contraction musculaire volontaire, deviennent avec le développement des années le siège de modifications fonctionnelles ; celles-ci permettent d'obtenir des muscles un travail qu'ils étaient incapables de produire auparavant, en travaillant dans les mêmes conditions. Cette augmentation de la force musculaire ne dépendrait pas de l'exercice, mais probablement d'une amélioration générale dans les conditions de la santé.

D'après Maggiora, Binet et Vashide (2), la fatigue

(1) L'influence de l'âge sur quelques phénomènes de la fatigue. *A. I. B. V.* XXIX.

(2) Binet et Vashide. Expérience de force musculaire et de fond chez les jeunes gens. *An. psych.* IV, p. 15 et : La mesure de la force musculaire chez les jeunes gens. *Année psychol.*, IV, p. 175.

arrive plus vite chez l'enfant que chez l'adolescent, chez l'adolescent plus vite que chez l'adulte.

M. Layet, étudiant le développement de la taille chez 15.000 enfants et adolescents des écoles communales de Bordeaux et de la Gironde, aux diverses périodes de la croissance (1), a trouvé que le mouvement de l'accélération maximum de la croissance précède immédiatement l'époque de la puberté.

D'après le Dr Dementieff (2), l'homme, quelles que soient les conditions de vie dans lesquelles il se trouve, manifeste, immédiatement avant et pendant l'époque de puberté, une accélération de son développement physique, s'exprimant non seulement dans l'accélération de la croissance de la taille, du poids du corps, de la circonférence thoracique, mais aussi de la force musculaire. Cette période s'observerait chez les ouvriers de fabrique entre quatorze à dix-huit ans ; toutefois cette période de l'accélération de la croissance du développement physique serait retardée chez les garçons travaillant dans les fabriques. Chez les enfants des paysans ou d'autres classes elle se manifesterait, plutôt.

Nous nous permettons d'extraire du travail de M. Dementieff les chiffres concernant la force musculaire en les réunissant toutefois dans un tableau. Les recherches ont été faites sur 4.642 individus, tous ouvriers de quatorze différentes fabriques.

(1) Article « Ecoles » du *Dict. Encyclopédique* de Dechambre, 1885.

(2) Le développement de la force musculaire de l'homme en rapport avec son développement physique général. Th. de Moscou, 1889.

AGE	Nombre d'individus soumis à l'examen	FORCE MANUELLE (1)		FORCE RÉNALE (1)	
		Force moyenne (kilogrammes)	Accroissement absolu moyen	Force moyenne (kilogrammes)	Accroissement absolu moyen
14	57	32.98	—	82.00	—
15	170	36.14	3.16	88.23	6.23
16	188	41.14	5.00	101.29	13.06
17	237	46.97	5.83	113.17	11.88
18	261	54.09	7.12	128.14	14.97
19	212	57.12	3.03	135.77	7.63
20 — 21	413	59.35	2.23	139.94	4.17
22 — 23	332	61.13	1.78	143.57	3.63
24 — 25	303	62.57	1.44	146.27	2.70
26 — 27	299	62.20	— 0.37	147.98	1.71
28 — 29	300	60.80	— 1.40	146.55	— 1.43
30 — 34	614	62.11	1.31	151.29	4.74
35 — 39	497	60.79	— 1.32	150.04	— 1.25
40 — 49	485	58.59	— 2.20	147.89	— 2.15
50 — 59	224	53.37	— 5.22	134.44	— 13.45
60 et au-dess.	50	46.59	— 6.83	118.69	— 15.75

(1) Termes employés par plusieurs auteurs. *Force manuelle* (force de prise et de serre, Chassagne et Dally; *grasping strength* des auteurs anglais) désigne la force de compression du dynamomètre par la main. Le dynamomètre est placé dans la paume de la main et fortement serré dans son petit diamètre. Les muscles qui entrent en action sont : les deux fléchisseurs communs des doigts, le fléchisseur propre du pouce, l'opposant, les interosseux, le grand palmaire, le cubital antérieur. *Force rénale* (effort musculaire général de soulèvement, Chassagne et Dally; *lifting strength* des auteurs anglais; *forza di trazione* des auteurs italiens) désigne l'effort musculaire général déployé pour enlever du sol un poids. Dans les expériences « le poids est représenté par un piton solidement fixé dans le plancher et retenant une des longues extrémités de l'ovale du dynamomètre; l'opposée est fixée à une corde de traction aboutissant elle-même à un solide bâton de chêne, destiné à servir de poignée et de prise aux deux mains. Le corps, courbé en avant, fait un violent effort de soulèvement que la poussée de l'aiguille sur le cadran supérieur du dynamomètre enregistre exactement ». (Voir : Quetelet. *Sur l'homme et le déve-*

D'après Dementieff la force manuelle atteindrait son développement maximum à l'âge de 25 ans, tandis que la force rénale ne l'atteindrait qu'à l'âge de 35 ans. Au-dessus de 25 ans et de 35 ans, la force manuelle et la force rénale diminuent.

J. — Oscillations quotidiennes de la force musculaire

Le Dr Bouch (1) a mesuré au dynamomètre sa force musculaire aux différentes heures du jour; il a trouvé que la force musculaire s'accroît vers le soir et diminue le matin au réveil.

Le Dr Povarnine (2) a examiné la force musculaire des jambes ainsi que la force rénale, et a tiré les mêmes conclusions.

Les recherches de M. Rosanoff (3) sur les soldats et de M. Dementieff (4) sur 4,600 ouvriers ont donné de résultats analogues.

loppement de ses facultés, 1835, et *Physique sociale*, 1869. Chassagne et Dally. Recherches anthropométriques sur les effets de la gymnastique d'entraînement. *Rev. d'Anthrop.* 1880, p. 230, 264). Pour plus de brièveté nous employerons au cours de notre travail toujours les termes: force manuelle, force rénale.

(1) Sur les oscillations de la force musculaire de l'homme durant la journée. *Wratch.* 1883, 44 et 45.

(2) Sur la question de l'influence du sommeil sur la force musculaire de l'homme. Thèse 1883 (en russe).

(3) Sur l'influence de quelques conditions du service militaire sur la force musculaire. Thèse 1885 (en russe).

(4) Du développement physique de l'homme et particulièrement des ouvriers des fabriques, 1887.

Le Dr Bougoslawsky (1) à l'aide de l'ergographe constate aussi que les courbes inscrites immédiatement après le réveil (6 h. du matin) fournissent une quantité de travail mécanique inférieure à toutes les autres courbes prises dans la journée; cette diminution se produit aussi après le sommeil dans la journée.

Les courbes inscrites entre 12-2 heures ont fourni la plus grande quantité de travail mécanique. Cet auteur voit la cause de la diminution de l'énergie musculaire après le sommeil dans la diminution de l'afflux sanguin dans les muscles pendant le sommeil.

Le Dr Patrizi (2) a étudié les oscillations quotidiennes de la force musculaire par rapport à la température du corps.

Le maximum d'énergie a été observé vers deux heures et demie de l'après-midi (T° 37,8); le minimum le matin (T° 37); une légère augmentation le soir (T° 37,6), et une diminution vers minuit (T° 37,3).

Ainsi la courbe quotidienne de l'énergie musculaire de l'homme suit les mêmes variations que sa température. Les variations quotidiennes de l'énergie musculaire et de la température, sont indépendantes de la nourriture et de l'état de l'excitabilité des centres nerveux. Pendant les heures qui précèdent ou qui suivent l'introduction d'aliments, la quantité de travail mécanique est à peu près la même. Pour l'excitation artificielle, le maximum d'énergie a toujours été

(1) *L. c.*, p. 4-12.

(2) Oscill. quotid. du trav. muscul. par rapport à la température du corps (*A. it. B.*, XVII, p. 134).

observé dans les premières heures de l'après-midi. Ceci amène Patrizi à cette conclusion que notre organisme, à certaines heures, est soumis à un travail chimique plus actif. Dans cette période où la température du corps s'élève, on constate, indépendamment de l'alimentation, une accélération des battements cardiaques et des mouvements respiratoires, ainsi qu'une augmentation de l'élimination de l'acide carbonique, de l'urée et de l'acide phosphorique ; en même temps augmente la force musculaire. Il existe donc un rapport intime entre les phénomènes chimiques de l'organisme, la température et la force musculaire.

K. — Influence du travail quotidien régulier sur la fatigue musculaire

Il existe peu d'études expérimentales à ce sujet. Nous n'avons trouvé qu'une expérience physiologique dans la thèse de Bougoslawsky (1).

Ayant étudié les courbes de la fatigue des muscles de l'avant-bras pendant huit jours consécutifs, chez un soldat habitué aux travaux manuels, Bougoslawsky a constaté les faits suivants :

Les courbes obtenues le huitième jour donnent une diminution considérable de la quantité du travail mécanique ; tandis que les courbes des sept premiers jours fournissaient un travail mécanique supérieur à 6, 7, 8 et 9 kilogrammètres (excepté les courbes prises

(1) *Loc. cit.*, p. 5-7.

immédiatement après le sommeil), les courbes prises le huitième jour n'ont jamais donné un travail supérieur à 4 kilogrammètres.

- Nous avons calculé la quantité du travail fournie en kilogrammètres journellement par le sujet de M. Bougoslavsky. Voici les résultats réunis dans un tableau :

	Main droite	Main gauche
1 ^{re} journée.....	42,3 kilogrammètres	33,5 kilogrammètres
2 ^e —	50,0 —	46,3 —
3 ^e —	41,6 —	36,0 —
4 ^e —	50,6 —	44,6 —
5 ^e —	40,9 —	36,6 —
6 ^e —	45,0 —	56,0 —
7 ^e —	45,8 —	41,2 —
MOYENNE.....	45,2 —	38, —
8 ^e journée.....	28,4 —	26,2 —

Ainsi le sujet en expérience n'a pu fournir le huitième jour que 0,62 du travail mécanique moyen fourni dans les sept premiers jours par la main droite, et 0,68 par la main gauche. La perte de la force musculaire était donc de 38 % pour la main droite, et de 32 % pour la main gauche. Nous pouvons donc conclure qu'en travaillant journellement douze heures, pendant huit jours consécutifs, même si le travail consiste seulement en une série de contractions musculaires de trois ou quatre minutes toutes les deux heures, la fatigue s'accumule dans des proportions notables, et se manifeste par une diminution considérable du travail mécanique fourni pendant le huitième jour.

CHAPITRE III

Influence du travail physique intense ou prolongé sur l'organisme humain

Tout travail manuel, tout exercice musculaire, comporte un ensemble de mouvements, de contractions d'une série de muscles qui provoquent à leur tour un travail du cœur, des poumons, du cerveau, de la moelle épinière, du foie, des reins, de la peau et des diverses glandes.

Toute contraction a pour effet d'augmenter les combustions qui s'opèrent dans l'intimité du muscle, d'élever sa température, d'y faire affluer le sang. La suractivité des échanges amène l'élévation notable du taux de l'acide carbonique exhalé et de l'oxygène absorbé, d'où accélération des mouvements respiratoires et des battements cardiaques ; l'oxygène afflue dans le sang artériel en plus grande quantité. L'excès de chaleur produit par l'activité augmentée des muscles est compensé par la transpiration et l'évapo-

ration cutanée, et l'élimination de la vapeur d'eau à la surface pulmonaire. Les déchets de la désassimilation augmentés par suite de l'activité des échanges nutritifs sont éliminés par les divers émonctoires et en partie par la sudation.

Si le travail musculaire est modéré, et surtout s'il se fait à des intervalles de repos convenables, la dénutrition est moindre que la réparation. En augmentant les combustions et les oxydations organiques il a pour effet d'accélérer notablement les mouvements d'assimilation et de désassimilation. L'oxygène étant absorbé en quantité plus considérable, l'hématose est plus parfaite et les éléments nobles, fibres musculaires et nerveuses, se développent et s'accroissent. L'organisme tout entier est fortifié, sa résistance à la fatigue est augmentée. « Sous l'influence de la gymnastique, dit M. Dujardin-Beaumez (1), l'activité des fonctions cellulaires augmente et se régularise, les combustions intra-cellulaires s'activent; les leucomaïnes, ces poisons toxiques que la cellule organique fabrique constamment, s'éliminent plus activement, et de cet ensemble général il résulte que les graisses se comburent, que les fonctions cellulaires se régularisent, que l'équilibre se fait entre les cellules de la moelle et celles du cerveau, qu'en un mot la nutrition générale s'accroît. »

Mais autant le travail physique modéré est salulaire, autant le travail physique exagéré ou trop prolongé est nuisible et désastreux. Nous devons donc

(1) *Bulletin de thérapeutique*, 15 mai 1887.

examiner quelles sont les modifications que le travail physique intense ou trop prolongé produit dans les différents organes du corps.

A. — Influence du travail physique intense ou prolongé sur la température et le poids du corps

Le Dr Thurn (1) a fait à ce sujet de nombreuses recherches pendant la marche à la vitesse de 112 pas à la minute et à la température extérieure de 25°. Si la marche se faisait avec des intervalles de repos convenables la température du corps n'augmentait que de 0,5°. Si la marche durait plus longtemps la température montait de 1° et même de 1°,5.

M. Obernier (2) arrive aux mêmes conclusions. En outre, il cite un cas où la température a monté de 36,2 à 39,6 chez un coureur qui a fait quatorze kilomètres en une heure.

Wunderlich (3) a vu la température de 39,5° chez un coureur après une longue course.

Bouvier (4) a constaté une augmentation de la température axillaire de 1°,1 après 50 minutes de forte marche.

(1) Thurn. Die Entstehung von Krankheiten als directe Folge ansträngender Märsche, 1872, p. 12 et 13.

(2) Obernier. Der Hitzschlag. Bonn, 1867, p. 85.

(3) Wunderlich. Das verhalten der Eigenwärme in Krankheiten. Leipzig, 1870.

(4) Chaleur. Article du *Dict. de physiologie* de Ch. Richet.

Vernet (1) a fait des expériences très précises sur lui-même après avoir scié du bois pendant deux heures et demie. Voici ses résultats :

TEMPÉRATURES			
EXTÉRIEURE	RECTALE	BUCCALE	DE L'URINE
— 4	38.40	»	38.08
— 2	38.60	»	38.20
+ 1	38.60	38.10	38.45
+ 4	38.55	38.30	38.30
+ 5	38.50	38.13	38.22

Après les courses à travers la neige il a trouvé 38,94 ; 38,80 et 38,50 (t. rectale).

Dans les ascensions alpestres Forel (2) a obtenu un maximum de 39,19 et Marcet (3) 39.

Ainsi même à une température extérieure très basse, l'exercice musculaire suffit à élever notablement la température du corps, et elle ne revient à la normale qu'après une demi-heure de repos.

Zuber (4) a constaté sur lui-même qu'en piochant activement la terre pendant une demi-heure la température monta pendant le jour à 39,2.

M. Mosso (5) a constaté qu'après une longue marche de 100 kilomètres en deux jours sa température s'était

(1) H. Vernet. Etude sur l'organisme humain soumis à un travail musculaire. *Arch. des Sc. physiques et nat.* Genève, 1885, XIV, 110-159.

(2) Richet. *Loc. cit.*

(3) Richet. *Loc. cit.*

(4) M. Mosso. Influence du système nerveux sur la température animale. *Arch. it. de Biol.* 1885, VIII, p. 306-339.

(5) Lagrange. *Loc. cit.*, p. 35.

élevée à 38° en moyenne, avec un maximum de 38,8 à 6 heures du soir.

Pour Lagrange, l'excès de travail physique suffit même pour amener l'organisme à une température incompatible avec la vie. « Si le travail devient excessif, il arrive à produire une telle quantité de chaleur que le rayonnement par la surface du corps et l'évaporation des liquides dans l'économie ne peuvent plus suffire à ramener la température dans les limites compatibles avec la vie. Le sang surchauffé est mortel pour les centres nerveux. »

Ch. Richet (1) pense que dans l'insolation, les accidents observés ne sont pas dus seulement à la chaleur solaire, mais, en partie, à la fatigue, et à la combustion musculaire exagérée.

Le Dr Zimkovsky (2) a constaté dans le pas gymnastique une élévation de 0°,6 en moyenne. En même temps il a trouvé aussi une diminution du poids du corps de 250 grammes en moyenne.

Le Dr Zoueff (3) a constaté chez les soldats après une course et marche d'une demi-heure, une élévation de température de 0°,1 à 1°,4, en moyenne 0°,42. Dans plusieurs cas, la température dépassait la normale (38°,2). Après une demi-heure de repos, la température

(1) *Loc. cit.*

(2) Zimkovsky. Influence de la course sur le pouls, la respiration, la temp. et le poids du corps, la pression sanguine et la force musculaire. Wratch, 1889, n° 16.

(3) Zoueff. Contribution à l'étude de l'influence de quelques exercices physiques et intellectuels des soldats, sur la température, le pouls, la respiration et la pression du sang. Thèse de St-Pétersbourg, 1891.

ne retombait pas encore à son point initial, elle restait encore élevée de 0°,35 en moyenne, et, dans trois cas (sur 60) la température était 38°. Après huit minutes d'escrime, la température s'est élevée de 0°,1 à 0°,8 de 0°,32 en moyenne. Des résultats analogues ont été obtenus après des exercices de gymnastique d'une demi-heure.

Des recherches analogues ont été faites sur soixante soldats par le Dr Abramovitch (1). Il a constaté qu'après une course et marche de seize minutes, après des exercices de gymnastique de quinze minutes et d'escrime de six minutes, la température montait ; après la marche et l'exercice de gymnastique, l'élévation thermique se maintenait, quoique à un moindre degré, pendant le repos. Le poids du corps a perdu après la marche 605 grammes, après l'exercice de gymnastique 450 grammes, après l'escrime 153 grammes, en moyenne ; cette perte de poids augmentait encore pendant le repos consécutif.

Le professeur F. Klug (2) (de Budapest) a fait des recherches sur quatre personnes ayant pris part à un concours de canotage qui a duré une heure dix minutes. Il est arrivé à la conclusion suivante : Un homme, pendant un travail fatigant de la durée d'une heure, perd 2. 4 % du poids de son corps. Pour M. Klug, une partie

(1) Abramovitch. Contribution à l'étude de l'influence des exercices physiques et intellectuels des soldats, sur le poids du corps, la capacité vitale des poumons, la pression de l'inspiration et de l'expiration, etc. Thèse de St-Petersbourg, 1897.

(2) F. Klug. Poids et température du corps. VIII^e Congrès intern. d'Hygiène et de Démographie à Budapest, 1894, t. VI, p. 49.

de cette déperdition de poids doit être attribuée à la perte d'eau par la peau et les poumons; l'autre partie assez considérable est due à la perte plus active de substance à l'occasion du travail. En effet, durant les vingt-quatre heures qui suivirent le concours, les poids du corps restèrent presque au même degré qu'ils avaient atteint pendant le travail; quoique la perte d'eau eût pu être compensée en très grande partie. L'opinion de M. Klug était encore confirmée par ce fait, constaté sur les mêmes sujets par M. Laudauer (1), qu'en même temps il s'était produit une diminution de la circonférence du bras de 0,5 à 2,0 centimètres, et une diminution un peu moindre sur les cuisses et sur d'autres muscles qui n'avaient pas autant travaillé pendant le canotage.

Quant à l'élévation de la température, Klug pense que la production de la chaleur est considérablement plus marquée chez les individus faibles que chez des personnes fortement développées. Dans ses expériences, il a constaté chez les deux sujets faibles une élévation de 1°,2, tandis que chez les deux sujets forts elle n'a été que de 0,2°.

Pour M. Mosso (2), c'est plutôt l'activité nerveuse que l'exercice musculaire proprement dit, qui modifie la température dans le travail intense. Ce serait plutôt un trouble de la régulation thermique dû aux substances toxiques que produit la contraction musculaire, qu'un excès dans la production musculaire et une diminution dans l'élimination de la chaleur.

(1) Klug. *Loc. cit.*, p. 42.

(2) *Loc. cit.*

B. — Influence du travail physique intense ou prolongé sur le poids spécifique du sang, sur son pouvoir bactéricide et sur la résistance des globules rouges.

Le Dr Hammerschlag (1) a constaté que la densité du sang augmentait après l'ascension de montagne à cause de la forte transpiration.

D. Kuthy (2) a trouvé qu'un travail physique intense d'environ 5/4 d'heure fait monter le poids spécifique du sang de 3,5 à 4,5 pour mille ; après 14 heures de repos il reste encore plus élevé que normalement.

Quant au nombre de globules rouges, Malassez (3) les a vu augmenter après un travail musculaire fatigant. Fr. Tauszk (4) a constaté l'augmentation du nombre de globules rouges et blancs, ainsi que l'accroissement proportionnel de l'hémoglobine du sang. Mais ces phénomènes sont passagers, d'une courte durée, et après le repos il y a retour à l'état normal.

Pour Tauszk, l'augmentation aussi rapide du nombre des globules du sang n'est pas due en réalité à une formation nouvelle, mais tient à l'augmentation de la densité du sang. Les causes mécaniques jouent ici un rôle exclusif.

Par contre, à la suite de grandes fatigues corporelles,

(1) *Zeitsch. f. Klin. Medizin*, XIX, p. 144.

(2) D. Kuthy. Recherches sur le poids spéc. du sang. VIII^e Congrès int. d'Hyg. et de Démogr., t. VI, p. 20.

(3) *Gazette Médicale*, 1874.

(4) F. Tauszk. De l'influence du travail musculaire sur les globules du sang. VIII^e Congrès int. d'Hyg., t. VI, p. 29-34.

il peut y avoir hémoglobinurie due à la destruction des globules rouges.

Ramazzini (1) a observé des cas d'hématurie à la suite de la station debout trop prolongée, et Hirt (2) après des efforts musculaires excessifs.

D'après P. Chéron (3), un exercice musculaire violent, tel qu'une marche forcée, provoque parfois l'hémoglobinurie. Bastionelli, Fleicher et Robin (4) ont rapporté des cas d'hémoglobinurie après la marche.

Pour G. Manca, les grandes fatigues corporelles peuvent provoquer l'hémoglobinurie. Manca a voulu étudier expérimentalement la résistance des globules rouges sous l'influence de la fatigue musculaire. A ce sujet il faisait courir des chiens dans une roue mise en mouvement avec la main, et mettait quelques gouttes du sang d'une veine sous-cutanée abdominale, avant et après la course, dans une série de solutions graduelles de NaCl (5). Il a constaté tout d'abord qu'après la fatigue, quelle que fût la rapidité avec laquelle il opérait, le sang se coagulait instantanément. Ordinairement les globules intacts vont au fond de l'éprouvette, et au bout de 4-5 heures on a deux couches dans le liquide : une inférieure opalescente, dans laquelle nagent les globules, et une supérieure, limpide, transparente, colorée ou incolore, suivant qu'il y a eu ou

(1) Ramazzini. Traité des maladies des artisans, 1855. Chap. XXIX.

(2) Hirt. Die Krankheiten der Arbeiter, 1871.

(3) Chéron. Les Hémoglobinuries. *Gaz. des Hôpitaux*, 1890, 55.

(4) Cités par P. Chéron.

(5) G. Manca. Influence de la fatigue musculaire sur la résistance des globules rouges du sang. *Arch. it. de Biol.*, t. XXIII.

non, destruction de globules. Après 20 à 24 heures, à partir du moment où on a fait tomber la goutte du sang dans la solution, tous les globules sont rassemblés dans le sang. Après ce temps commence lentement la destruction de globules qui se manifeste par une intense coloration rosée, s'étendant graduellement du fond aux couches les plus superficielles, et par une diminution progressive du volume du résidu.

Manca a observé dans plusieurs expériences que la décomposition de globules du sang pris après la course était déjà commencée au bout de 18 à 19 heures. Mais il n'a pu obtenir une hémoglobinurie chez les chiens, quelle que fût la durée de la course qu'on leur imposait.

Manca croit que les causes de l'augmentation de l'hémolyse et de la diminution de la résistance des globules rouges à la suite des travaux physiques fatigants sont les suivantes :

1^o Modifications spéciales subies par les globules rouges qui les rendent moins résistants ;

2^o « Pouvoir conservant » du plasma sanguin moindre qu'à l'état normal à cause de son altération, soit par des produits régressifs qui ont pris naissance durant le travail musculaire, soit par suite de la diminution, dans son sein, des substances que, durant le travail musculaire, le sang cède aux muscles.

Carlo Geni (1) a fait des recherches sur 12 brebis et 18 chiens qu'il a soumis à la fatigue, en leur faisant faire une course plus ou moins prolongée. Après la course il faisait aseptiquement l'extraction du sang et y

(1) C. Geni. Du pouvoir bactéricide du sang dans la fatigue musculaire. *Arch. it. de Biol.*, t. XIX.

mettait une culture jeune des bacilles de la fièvre typhoïde ou du charbon. Tandis que les animaux soumis à une fatigue de courte durée présentèrent une légère diminution du pouvoir bactéricide, ceux qui étaient soumis à une fatigue prolongée présentèrent, au contraire, une augmentation très marquée. Dans les cas où l'animal était très fatigué on obtenait avec une certaine constance des cultures stériles ; dans les cas de moindre fatigue on obtenait des formes plus ou moins dégénérées pour le bacille de la fièvre typhoïde. Le bacille du charbon, qui est un germe très résistant à l'action microbicide du sang, arrive, dans le cas d'animaux fatigués, à un point tel que 2 à 3 heures après son ensemencement dans le sang, s'il n'est pas déjà mort, il a complètement perdu sa virulence.

Ce fait nous prouve, une fois de plus, que le travail musculaire engendre des leucomaines, véritables alcoloïdes, qui probablement dans le cas actuel se sont opposés au développement et à la vie de microorganismes.

C. — Influence du travail physique, intense ou prolongé sur la respiration

Le travail physique modifie directement et indirectement les actes mécaniques et chimiques de la fonction respiratoire.

Quand le travail nécessite des contractions tant soit peu énergiques et tant soit peu généralisées, on arrête la respiration à la suite d'une inspiration profonde et

on maintient la cavité thoracique dilatée afin d'offrir un point d'appui solide aux différents leviers de l'organisme ; c'est le phénomène de l'*effort*. Voici sa description par F. Lagrange : « Avant l'exécution du mouvement, une profonde inspiration doit être faite. L'air est attiré en grande quantité dans les poumons, et le larynx se ferme aussitôt pour l'empêcher d'en sortir. La poitrine se gonfle. Les côtes se trouvent ainsi écartées et repoussées en haut, mais en même temps il se produit une énergique contraction des muscles abdominaux qui tend à les attirer en bas. L'air qui gonfle les poumons se trouve ainsi soumis à une compression vigoureuse, et les parois du thorax, repoussées en haut d'une part, attirées en bas d'autre part, se trouvent immobilisées par l'action simultanée de deux forces de direction inverse qu'elles subissent. »

L'*effort* associe violemment au travail physique deux grandes fonctions de l'économie : la respiration et la circulation. L'air retenu dans les vésicules pulmonaires amène une distension considérable de celles-ci et parfois même leur rupture. Le poumon lui-même transmet la pression qu'il subit aux organes voisins (les gros vaisseaux, le cœur) qui, à leur tour, font refluer le sang dans les veines caves et les veines périphériques. Les veines du cou et du front se gonflent et deviennent saillantes. Les capillaires sont gorgés de sang, et la circulation est momentanément interrompue dans les organes, surtout le poumon et le cerveau. La tension du sang se trouve fortement augmentée dans les veines et dans les artères pendant la durée de l'*effort*.

L'effort n'est pas exclusivement lié aux grands déploiements de force, comme lorsque nous voulons soulever de terre un lourd fardeau. Pour F. Lagrange, il se produit à tout instant dans les mouvements les plus ordinaires, sans qu'on en ait souvent conscience. « Chaque fois qu'un homme veut mettre dans un acte musculaire, aussi localisé soit-il, toute l'énergie possible, on voit inévitablement cet acte s'accompagner d'une série de faits physiologiques dont le résultat final est la suspension des mouvements respiratoires (1). »

Mais si la suspension de la respiration pendant l'état de repos ou seulement au commencement du travail n'a pas de graves conséquences, étant compensée par une série de respirations plus amples et plus profondes, l'effort réitéré qui a lieu pendant le travail, entrave le jeu du poumon; la suspension de la respiration empêche l'élimination de l'acide carbonique, juste au moment où les muscles produisent trois fois plus de ce gaz qu'à l'état normal, d'où dyspnée. La respiration est troublée dans son rythme (l'inspiration devient beaucoup plus longue que l'expiration), dans son ampleur et sa fréquence; ces troubles dans les mouvements respiratoires, détruisant la régularité des échanges gazeux qui ont lieu dans le poumon entre le sang veineux et l'air atmosphérique, entravent profondément la fonction de l'hématose.

De plus, la pression du poumon se transmettant aux gros vaisseaux du thorax (aux veines caves, aorte) et

(1) F. Lagrange, *loc. cit.*, p. 22.

au cœur lui-même produit, grâce à l'augmentation de la tension du sang dans l'arbre circulatoire, une sorte de fatigue du muscle cardiaque et des parois contractiles des vaisseaux sanguins. Et si les *efforts* se répètent journellement assez fréquemment au cours du travail (comme chez les forgerons, maçons, boulangers, etc.), il en résultera un état de « cœur forcé » avec diminution de la force contractile des artères.

Le travail musculaire, surtout quand il est intense, augmente le nombre de respirations au point qu'il devient trois ou quatre fois plus fréquent qu'à l'état de repos.

Ainsi, M. Zoueff (1) a constaté que le nombre de respirations chez soixante soldats, après 30 minutes de marche coupée de petits intervalles de course, a augmenté de 8,67 par minute, après huit minutes d'escrime de 9,31, et après une demi-heure de gymnastique de 9,07, en moyenne. Dans tous ces cas, après une demi-heure de repos, le nombre de respirations n'était pas encore revenu à la normale. S. Abramovitch (2) est arrivé à des résultats analogues.

Le professeur Tarchanoff (3) a vu le nombre de respirations atteindre, après cinq minutes de course rapide, le chiffre de 40 par minute.

Landauer (4) a vu, après un canotage de 1 heure

(1) *Loc. cit.*

(2) *Loc. cit.*

(3) Tarchanoff. La détermination de la masse du sang de l'homme vivant. Wratch, 1880, N^{os} 42, 44.

(4) Landauer. Recherches relatives à la respiration, à la conférence des membres et à la force musculaire. VIII^e Congrès d'hygiène, 1894, t. VI, p. 42.

10 minutes, le nombre de respirations s'élever immédiatement à 60 par minute chez un sujet. Chez les trois autres sujets, il n'a pas pu compter le nombre de respirations immédiatement après le travail, mais il a constaté qu'après une demi-heure de repos le nombre en était de 30 par minute.

Cet accroissement de la respiration à la suite du travail musculaire fatigant est dû à l'excitation plus forte du centre respiratoire de la moëlle allongée. D'après Lagrange et la plupart des auteurs, c'est l'acide carbonique, accumulé en plus grande quantité dans le sang, qui exciterait directement le centre respiratoire ; pour Geppert et Zuntz (1), Loewy (2), ce seraient certains corps toxiques produits par la contraction musculaire ; pour Lehmann (3), ce seraient les acides formés dans les muscles pendant le travail. D'après C. Speck (4), c'est l'acide carbonique qui excite le centre respiratoire par l'intermédiaire des nerfs des veines. Enfin, d'après Goldstein (5), c'est en partie l'élévation de la température produite par le travail qui exciterait directement le centre respiratoire.

Les modifications portent encore sur la capacité

(1) Geppert et Zuntz. Ueber die Regulation der Athmung. *Arch. f. Physiol.*, 1888, p. 229-244.

(2) Loewy. Beitr. zur Kenntnis der bei Muskelthätigkeit gebildeten Athemreize, p. 281.

(3) Lehmann. Ueber die Einfluss von Alkali und säure auf die Erregung der Athemcentrums, p. 284.

(4) C. Speck. Physiologie der menschlichen Athmens, 1892. p. 241.

(5) Goldstein. Ueber Wärmedyspnoe. *Wurzb. Verh.* 1874. p. 156-169.

vitale des poumons et sur la pression de l'air dans les poumons. Ainsi S. Abramovitch a constaté, dans ses expériences sur soixante soldats, qu'après une marche ou une course de 16 minutes la capacité pulmonaire diminue; la pression de l'air dans les poumons à l'expiration a diminué de 1^{mm} 45, à l'inspiration de 4^{mm} 71, en moyenne; la circonférence thoracique pendant la pause respiratoire a diminué de 1^{cm} 78 en moyenne. Le repos de 30 minutes n'a pas suffi pour ramener les chiffres de toutes ces mensurations à la normale.

Landauer (1) a obtenu des résultats analogues. Après un canotage de la durée de 1 h. 10, la capacité vitale des poumons a diminué de 7 % en moyenne, et le lendemain elle n'était pas encore revenue au chiffre normal; la pression de l'air a diminué à l'expiration de 4 % à 12 %, à l'inspiration de 22 % à 38 % et de 28 en moyenne. Le lendemain les chiffres n'étaient pas de retour à l'état normal.

La cause de cette diminution doit être cherchée, pour M. Landauer, dans la fatigue des muscles expirateurs et inspireurs à la suite d'un travail physique intense.

D. — Influence du travail physique intense ou prolongé sur l'appareil circulatoire

Parmi les facteurs physiologiques influençant la circulation du sang, le travail musculaire joue un rôle important. Tout travail physique ou intellectuel (comme

(1) *Loc. cit.*

nous le verrons plus loin) retentit sur l'appareil circulatoire de l'homme en augmentant considérablement le nombre des battements cardiaques et en élevant presque toujours la pression du sang dans les artères.

Le premier fait est admis à l'heure actuelle universellement, mais les auteurs ne sont pas d'accord sur l'explication de ce phénomène. Tandis que pour les uns il est dû surtout à l'influence directe du travail musculaire (abaissement de la pression sanguine, — Marey; accumulation dans le sang de substances toxiques produites par le travail musculaire, — Johanson) (1); pour les autres il est surtout dû au jeu de la respiration.

Pour Sommerbrodt (2) ce phénomène serait dû à la hausse de la pression intra-bronchiale. Pour cet auteur, chaque mouvement musculaire (course, montée) produit, par suite des respirations fréquentes et profondes, une élévation de la pression intra-bronchiale, et celle-ci exciterait les nerfs sensitifs du poumon. Il en résulterait : 1° excitation réflexe des nerfs modérateurs du cœur (pneumo-gastrique) dans un sens de dépression, d'où accélération des battements cardiaques; 2° excitation réflexe des nerfs vaso-moteurs dans un sens de dépression, d'où diminution du tonus vasculaire, vasodilatation et baisse de la pression du sang.

Athanasiu et Carvallo (3) ont émis une autre théo-

(1) Johanson. Ueber die Einwirkung der Muskelthätigkeit auf die Athmung und die Herzthätigkeit. *Scand. Arch. f. physiol.*, Bd. v. p. 20-66.

(2) J. Sommerbrodt. Ueber den Einfluss der Bergsteigens auf Herz und Gefässe. *Berlin. Klinische Woch.*, 1885. N° 49, p. 302.

(3) Athanasiu et Carvallo. Le travail musculaire et le rythme du cœur. *Arch. de physiol. norm. et pathol.*, 1898.

rie. Pour ces auteurs, l'accélération cardiaque qui accompagne le travail musculaire normal serait un phénomène essentiellement nerveux, d'origine sensitive périphérique. Les muscles qui travaillent enverraient des excitations vers les centres nerveux supérieurs, et celles-ci, dans leur passage par le bulbe, inhiberaient le centre modérateur du cœur, d'où augmentation de la fréquence cardiaque. Dans le cas d'un travail prolongé, ce seraient certains corps toxiques engendrés par le travail des muscles qui agiraient en accélérant le rythme du cœur.

Quant à la pression du sang, tous les auteurs ne sont pas d'accord. Pour Marey, Chauveau, Sommerbrodt, la pression sanguine baisse à la suite de travail musculaire. Pour un grand nombre d'auteurs, au contraire, après expériences nombreuses, elle s'élève.

Pour le Dr Thurn (1), le cœur dans les exercices du corps a un double rôle : 1° fournir du sang aux poumons pour la consommation plus grande de l'oxygène et le dégagement plus élevé de l'acide carbonique; 2° fournir du sang à la peau, comme régulateur de la chaleur au moyen de la transpiration. En même temps que le travail mécanique augmente s'élève la pression sanguine, provoquée par les contractions musculaires.

Zadek (2) a démontré que la pression sanguine monte de 8, 15^{mm} l'après-midi pour tomber vers le soir. Pendant le repos et la position horizontale elle

(1) Thurn. Die Entstehung von Krankheiten als directe Folge ansträngender Märche, 1872.

(2) *Zeitschr. f. Klin. Medizin*, 1881, II.

baisse; pendant le travail physique elle monte de 10, 20, 20^{mm}.

Pour Maxiwovits et Rieder (1), cette modification persiste pendant 20 à 30 minutes après la fin du travail physique.

Kolb (2) constate que toutes les fois que l'on exécute un travail physique forcé, comme dans les exercices athlétiques, les courses à pied et celles à bicyclette, la pression du sang augmente à un haut degré. Landois (3) soutient la même opinion, et ajoute encore que ces modifications, surtout pour la fréquence du pouls, s'accusent principalement chez les individus de constitution faible.

Pour Colombo (4), les mouvements gymnastiques violents font augmenter la pression du sang de 20^{mm} environ. Cette augmentation dure à peu près 15 minutes, puis la pression redevient normale.

Oertel (5) a toujours observé l'accroissement de la pression du sang à la suite d'un travail physique considérable. Les sphygmogrammes indiquaient des contractions plus fréquentes et plus fortes. Pour Oertel la durée de l'action persiste assez longtemps. Ainsi après l'ascension de montagne les modifications durent une à deux heures.

Le Dr Tsimnovsny (6) qui a fait des recherches sur

(1) *Deutsch. Arch. f. Klin. Med.*, XLVI.

(2) Z. Donogany. Recherches concernant la circulation du sang. Congrès intern. d'Hygiène, 1894, t. VI, p. 38.

(3) Landois. *Die Lehrevon Arterienpuls*, 1871.

(4) Circulation, artic. du *Dictionnaire de physiol.* de Richet.

(5) *Handbuch d. allg. Therap. d. Kreislausstörungen*, 1884.

(6) *Loc. cit.*

100 soldats a constaté, à l'aide du sphygmomanomètre de Basch, une élévation de la pression sanguine de $20^{\text{mm}}46$ en moyenne, après la course; le nombre des pulsations a augmenté de 34 par minute, en moyenne.

Le professeur Tarchanoff (1) a constaté de 130 à 120 pulsations par minute après une course rapide de 5 minutes.

D'après Zoueff, la pression sanguine a augmenté de $18^{\text{mm}}7$ en moyenne après la marche, coupée de petits intervalles de course, de 30 minutes; après 8 minutes d'escrime elle a haussé de $16^{\text{mm}}927$ en moyenne, et après 30 minutes de gymnastique l'élévation moyenne a été de $15^{\text{mm}}74$.

Abramovitch a obtenu des résultats analogues. Après une marche et une course de 16 minutes — une hausse moyenne de $33^{\text{mm}}17$; après 6 $\frac{1}{2}$ minutes d'escrime de 22^{mm} ; après 15 minutes de gymnastique de $13^{\text{mm}}87$. Trente minutes après les hommes s'en allaient encore avec une pression sanguine élevée.

Donogany (2) en étudiant les courbes sphygmographiques sur les quatre sujets qui ont pris part au concours de canotage, a vu que le nombre des pulsations a considérablement augmenté et que le soulèvement dicrotique est beaucoup plus marqué. De plus, les sphygmogrammes affectaient de temps en temps des formes tout à fait irrégulières. L'activité du cœur était donc irrégulière à tous les points de vue.

(1) *Loc. cit.*

(2) *Loc. cit.*

Pour Binet (1) et Henri, le travail physique élève la pression du sang de 30 millimètres. Après une course rapide de 12 minutes, Henri a observé sur lui-même 160 pulsations par minute au lieu de 60.

De tous ces travaux on peut donc conclure que le travail physique met activement en jeu tout l'appareil circulaire, en augmentant le nombre de contractions cardiaques, en modifiant leur force et en haussant la pression sanguine dans les artères. On a vu que ces modifications, très souvent, persistent encore un certain temps après la cessation du travail.

Ce jeu de l'appareil circulatoire se répétant constamment avec une certaine intensité et une certaine durée, doit forcément retentir d'une façon nuisible sur le cœur. Si le travail physique, et par conséquent les modifications correspondantes de l'appareil vasculaire, se répète tous les jours pendant un temps assez long, il va nécessairement provoquer des modifications fonctionnelles et anatomiques dans les organes de la circulation.

Déjà Senac et Corvisart admettaient l'hypertrophie du cœur due à une suractivité de cet organe d'origine nerveuse, ou sa dilatation à la suite de l'épuisement général de l'économie. Bouilaud qui a le premier étudié les lésions valvulaires, admet que les professions exigeant de grands efforts peuvent occasionner l'hypertrophie.

Parkes, Mac Léan (2) considèrent qu'une des causes

1, *Loc. cit.*

(2) *British medical journal*, 1867.

les plus fréquentes de maladies du cœur, de l'aorte et de l'artère pulmonaire, dans l'armée, sont les exercices physiques constants.

Pour le professeur Dupré (1), les palpitations qui ne relèvent pas d'une lésion organique, peuvent entraîner les conséquences les plus graves.

Peter (2) trouve que la fatigue peut provoquer une forme spéciale de myocardite aiguë qu'il appelle myocardite des surmenés.

Da Costa (3) a décrit, sous le nom de « Irritable heart », des désordres fonctionnels, survenant après les marches chez les jeunes soldats.

Treadwell (4) a trouvé pendant la guerre de la Sécession, sur 199 soldats réformés pour affections du cœur, 158 cas consécutifs à la fatigue.

Myers (5) a observé beaucoup de cas de dilatation du cœur chez les soldats, après des fatigues, et il était prouvé que la maladie du cœur n'était due ni au rhumatisme, ni à l'alcoolisme, ni au tabagisme.

Plus significatifs encore sont les faits observés sur des soldats par Fräntzel (6) en Allemagne pendant la guerre de 1870-1871. Au début de la campagne, pas plus qu'en 1864 et 1866, Fräntzel n'a eu l'occasion d'observer des lésions cardiaques, ce n'est qu'après

(1) Carrieu. De la fatigue et de son influence pathogénique. Thèse d'agrégation, 1878, p. 109.

(2) Marvaud. Les maladies du soldat, 1894, p. 689.

(3) Da Costa. Ueberreizung d. Herzens, 1871.

(4) Treadwell. *Boston med. and. surgic. journal*, 1872.

(5) Myers. Ueber die Häufigkeit und die Ursache von Herzerkrankheiten bei Soldaten. 1870.

(6) Virchow's Arch. 1873.

les marches forcées autour d'Orléans qu'il a vu se développer tantôt des dilatations du ventricule droit avec hypertrophie, tantôt des accidents portant sur le ventricule gauche ou sur les deux cœurs. Auparavant les malades s'étaient toujours bien portés.

Le médecin militaire allemand Thurn (1), étudiant avec détail toutes les conditions et conséquences du travail excessif du cœur, arrive à cette conclusion que l'hypertrophie du cœur peut se développer en deux ou trois semaines à la suite du service militaire fatigant, comme par exemple les longues marches pendant la guerre franco-allemande.

Albutt Clifford (2) a insisté beaucoup sur les rapports qui existent entre les fatigues exagérées et les maladies du cœur dans la classe ouvrière. Ces malades, forgerons, mineurs, portefaix, étaient des hommes encore jeunes, n'ayant eu ni rhumatisme, ni maladies antérieures que l'on pût mettre en cause. Au premier degré il n'y avait que des palpitations avec un peu de gêne respiratoire, le repos suffisait pour faire disparaître ces phénomènes. Dans d'autres cas on constatait par la percussion une dilatation du cœur.

Peacock (3) a constaté la fréquence des maladies du cœur chez les mineurs de Cornwallis à la suite des efforts musculaires prolongés.

Reynolds Thompson (4) a décrit trois cas de dila-

(1) *Loc. cit.*

(2) Thomas Clifford Albutt. Ueber die Folgen der Einwirkung von Ueberanstrengung und Gewalt auf das Herz., 1872.

(3) Peacock. *Med. Times and Gazette*, 1875.

(4) Saint-Georges Hospital report. 1876.

tation aiguë du cœur droit, survenant après des fatigues rapides ou des efforts. Dans deux cas l'autopsie a montré qu'il n'y avait pas de lésions valvulaires, bien que les troubles fonctionnels fussent graves et nettement consécutifs à la fatigue.

Pour Lévy (1), il y aurait, dans le surmenage du cœur à la suite de fatigue, d'abord exaltation, surexcitation de la fonction du cœur, puis affaiblissement, épuisement et enfin des lésions véritables, hypertrophie pendant qu'il lutte et dilatation quand il est surmené.

Spillmann (2) admet que tantôt le cœur plus excité par le travail réagit par des palpitations et que tantôt, au contraire, il se laisse dilater rapidement. D'autres fois l'organe, résistant davantage, s'hypertrophierait peu à peu et cette hypertrophie combinée à la dilatation, produirait l'insuffisance auriculo-ventriculaire.

Les récents travaux classiques de Fränzel (3), de Oertel (4), de Winternitz (5) et de Schott (6), ont prouvé qu'à la suite d'efforts corporels peuvent survenir de graves troubles cardiaques.

Plusieurs auteurs russes sont du même avis.

Le professeur Zasietsky (7) a pu produire expéri-

(1) Marvaud. *Loc. cit.*, p. 689.

(2) *Arch. de Médecine*, 1876.

(3) Vorlesungen über die Krankheiten des Herzens, 1889.

(4) Oertel. *Handbuch der Kreislaufstörungen*. 1884.

(5) *Verhandlungen des Congr. f. inner. med.* 1886.

(6) *Verhandlungen des Congr. f. inner. med.* 1889.

(7) H. Zasietsky. Sur l'influence des mouvements musculaires sur les échanges de substances azotées. *Wratch*, 1885, 51 et 52.

mentalement l'hypertrophie du cœur chez les chats, après la course.

D'après les statistiques du professeur Dobroslavine (1), on voit que dans l'armée russe en 1872 il est mort de lésions cardiaques pour 1,000 soldats, 5,6 fantassins, 4,7 cavaliers, 7,6 artilleurs et 6,1 ingénieurs. Ainsi nous rencontrons des maladies cardiaques en plus grand nombre dans les régiments où on exige le plus d'efforts physiques.

Pour Zoueff (2), la cause de l'hypertrophie du cœur à la suite de travaux physiques intenses réside dans le jeu de l'appareil circulatoire.

Le professeur Eichwald (3) trouve que les symptômes principaux de suractivité du cœur sont les phénomènes de l'augmentation de la pression dans les artères, et la circulation précipitée du sang à travers les capillaires. « La suractivité cardiaque provoquée par telle ou telle cause s'accompagnera non seulement de l'augmentation de la pression dans le système aortique, mais aussi dans la petite circulation, dans le système de l'artère pulmonaire. Dans le dernier cas, la pression augmentera encore plus et il se produira une véritable hyperémie pulmonaire avec tous ses symptômes. Ces hyperémies se répétant souvent peuvent provoquer, chez quelques jeunes sujets, avec une faible musculature et surtout avec une faible cage thoracique, des hémoptysies, l'hyperémie pulmonaire ne

(1) Dobroslavine. Hygiène militaire, 1891 (en russe).

(2) *Loc. cit.*

(3) Eichwald. Pathogénie et séméiotique des troubles de la circulation, 1891 (en russe).

pouvant pas être compensée dans ce cas par des forts mouvements respiratoires. »

Pour cet auteur l'hypertrophie du cœur peut être la conséquence directe de la lutte du cœur contre l'obstacle consistant dans l'augmentation de la pression artérielle, à la suite d'un travail physique intense ou prolongé. C'est pour cette raison que l'hypertrophie du cœur s'observe si fréquemment chez les forgerons, les matelots, les gymnastes et en général chez tous ceux dont l'occupation exige l'activité excessive des muscles,

Le professeur Eichhorst (1) en parlant de l'hypertrophie du cœur, dit que la cause de l'hypertrophie idiopathique réside dans les travaux musculaires fatigants ; à la suite de la forte tension des muscles, les capillaires se rétrécissent et la pression sanguine dans le système aortique augmente ; le cœur est forcé d'accomplir un travail plus grand et, comme tout muscle qui se trouve en suractivité, il s'hypertrophie.

Pour Liebermester (2), toute partie du cœur peut s'hypertrophier, si elle est obligée pendant un certain temps de fournir un grand travail. Or, une des causes de suractivité cardiaque est bien la répétition fréquente des grands efforts physiques. « Les efforts musculaires, dit le professeur Liebermeister, qui ne durent pas longtemps, souvent ne laissent pas des suites, si en même temps n'agissent pas d'autres facteurs nuisibles, et si le cœur n'était pas devenu aupa-

(1) Eichhorst. Handbuch der speciellen Pathologie und therapie, 1884.

(2) Liebermester. Vorlesungen über die specielle Pathologie und Therapie, 1888.

avant moins apte à la résistance. Un cœur tout à fait sain peut, après un seul effort musculaire excessif, arriver à l'état de fatigue aiguë et se dilater à la suite de l'affaiblissement de sa musculature; mais il revient assez vite à l'état normal, si l'effort est suivi d'un repos plus prolongé avec les conditions favorables à la nutrition du cœur. Si les efforts musculaires sont trop prolongés ou trop fréquents, il se produit tout d'abord l'hypertrophie, à laquelle peut faire suite la dégénérescence avec ses conséquences. »

Schretter (1) admet que la suractivité fréquente du muscle cardiaque due aux influences psychiques, au travail physique intense, à l'emploi de narcotiques, etc., peut provoquer l'hypertrophie du cœur.

Hirt (2) considère que l'hypertrophie primitive (idiopathique) du cœur peut se développer à la suite des efforts musculaires intenses.

L'hypertrophie du cœur s'observerait souvent chez les gymnastes, d'après Böck (3).

Revilliod (4) a observé une myocardite chez un chiffonnier qui avait été soumis à des grandes fatigues professionnelles.

Pour Layet la myocardite chez les ouvriers ne serait souvent qu'une manifestation d'une forme cardiaque de l'état typhoïde de fatigue.

(1) Schretter. *Krankheiten des Herzens*, in Ziemssen's Handbuch d. speciel. path. and Therapie, 1885, t. VI.

(2) Hirt. *Die Krankheiten der Arbeiter. Die äussern Krankheiten*, 1871, p. 49.

(3) Böck. *Traité d'hygiène*, 1881, t. II, p. 117 (en russe).

(4) Revilliod. *Société médicale de Genève*, 1880.

« Chez les ouvriers qui ont acquis tout leur développement corporel, il y a à considérer dans le surmenement du cœur provoqué par des fatigues excessives, la surcharge de cet organe par des produits de dénutrition musculaire, et le besoin pour lui de se débarrasser par le repos physiologique de cette surcharge. Il se passe ici pour le cœur ce qui se passe dans tout muscle surmené ; d'abord une hypertrophie de résistance et puis un épuisement fonctionnel dû à un véritable empoisonnement par les produits de dénutrition non éliminés ; en d'autres termes, le surmenement d'un muscle, sollicité par l'exagération du travail corporel, conduit chez les jeunes hommes au surmenage organique proprement dit, lequel est caractérisé au point de vue de sa localisation par la dégénérescence du muscle surmené, et au point de vue de son retentissement général sur l'organisme, par une véritable intoxication du sang (1). »

Le Dr Coustan (2) admet que toute maladie du cœur, passagère ou définitive, peut être le résultat des excès du travail du myocarde, occasionnés par des violents efforts ou par des exercices musculaires exagérés et prolongés.

Marvaud, dans son livre classique sur les maladies des soldats, dit que l'augmentation des maladies du cœur chez les soldats, sous l'influence surtout des mar-

(1) Layet. Hygiène industrielle, 1894, p. 696 et 715, t. VI de l'*Encyclopédie d'hygiène et de médecine publique* de J. Rochard.

(2) Coustan. Des troubles fonctionnels et des affections du cœur chez le soldat. *Arch. de méd. militaire*, 1887.

ches et des exercices militaires, a créé une véritable entité pathologique à laquelle on a donné le nom de cœur surmené, *cœur forcé*. « Les uns y voient, dit-il, un simple phénomène de mécanique hydraulique, soit un enrayement momentané de la circulation, sous l'influence de la fatigue, enrayement qui déterminerait de la part du cœur un surcroît d'activité et de l'hypertrophie (Maurice, Raynaud); soit une diminution dans l'énergie des systoles, avec une résistance moindre à la distension qui amènerait de la dilatation, accompagnée d'hypertrophie (Pitres), et même suivie d'insuffisance relative (Picot); soit, enfin une distension énorme du cœur par l'accumulation du sang dans ses cavités droites et dans la circulation veineuse. D'autres expliquent le surmenement du cœur, par l'infection du liquide sanguin résultant de nombreux déchets qui proviennent des contractions musculaires, déchets qui agiraient d'une manière funeste sur le fonctionnement de cet organe (Carrieu, Johanson), par l'accumulation dans le sang, d'acide sarcolactique et d'acide carbonique, agents stéatogènes qui entreraient en ligne de compte dans les myocardites observées chez les individus surmenés (Revilliod, Seitz, Curschmann). Quelques-uns, enfin, rattachent ces troubles cardiaques à la congestion passagère, puis tenace, résultant du surmenement de tout organe fonctionnel et aboutissant à une lésion fixe (myocardie, Grasset) (1). »

Teissier (2) a trouvé, chez des coureurs qui avaient

(1) Marvaud. *Maladies des soldats*, 1894, p. 690.

(2) Teissier. Le cœur forcé et le surmenage dans les exercices sportifs. *Semaine médic.*, 1894.

fait un chemin forcé de 80 kilomètres, que la pointe du cœur est considérablement déplacée en dehors de la ligne normale et que la matité devient plus grande. D'après lui, la dilatation aiguë du cœur se trouve en proportion de l'effort excessif, et doit dépendre de l'influence toxique de la rétention de certains produits cellulaires.

G. Friedrich et F. Tauszk (1) ont trouvé, chez les individus à cœur sain, pendant un travail de courte durée et intensité moyenne, que la pointe du cœur est durant les premières minutes de l'effort et du travail déplacé en dehors de la ligne mamelonnaire de un demi à un centimètre, et que la percussion indique même une véritable dilatation du ventricule gauche. La cessation du travail pour un moment n'amène aucune nouvelle modification, mais le cœur revient peu à peu à son état antérieur.

En 1894, F. Tauszk (2) a examiné l'état du cœur chez trois sujets qui avaient pris part à un concours de canotage. Le concours a duré une heure dix minutes. Voici les modifications qu'il a trouvées. La pointe était déplacée en dehors de deux centimètres chez deux sujets, de deux centimètres et demi chez le troisième sujet. La hauteur de la matité absolue et relative, se raccourcissait, tandis que la largeur de la matité augmentait, aussi bien dans la matité absolue que dans la matité relative, à une valeur presque égale au déplacement

(1) Jubiláris doig., 1891.

(2) Fr. Tauszk. L'action du surmenage musculaire sur le cœur. Congrès intern. d'Hygiène et Démographie à Budapest, 1894, t. VI, p. 35.

de la pointe. Tauszk attribue la diminution de la hauteur de la matité à l'ectasie pulmonaire produite sous l'influence du travail, et l'augmentation de la matité en dehors à la dilatation du ventricule gauche. Une heure après, l'ectasie pulmonaire a presque disparu, tandis que la dilatation du cœur était à peine diminuée, la pointe était légèrement ramenée de 0.5 à 1 centimètre. Ce n'est que le lendemain, c'est-à-dire après douze heures de repos, que les divers modes d'exploration du cœur indiquaient qu'il avait presque repris sa situation normale. Ces dilatations constatables sur le cœur, montrent bien que lors d'un travail forcé, la pression subie par le cœur est considérable.

Pour Leyden, ainsi que pour Tauszk (1) la musculature du cœur, par suite d'attaques souvent répétées et aussi fortes, perd peu à peu sa force de résistance; les fibres musculaires s'allongent, le cœur devient incapable de résister et il se dilate passivement; sous l'influence simultanée de ces facteurs la dilatation persiste et elle cause de si grandes modifications fonctionnelles et organiques du cœur qu'elles jouent un rôle important dans la pathologie des affections cardiaques chroniques.

Le professeur Botkine (2), analysant l'étiologie des anévrysmes de l'aorte a émis l'opinion que cette maladie peut se produire à la suite de l'augmentation de la pression artérielle provoquée, par exemple, au moyen du spasme des petites artérioles périphériques.

(1) Tauszk, *loc. cit.*

(2) Botkine. Leçons cliniques, Saint-Pétersbourg, 1888.

Dans ces conditions, la partie initiale de l'aorte peut se remplir fortement du sang, elle peut même se dilater considérablement et perdre son élasticité ; en même temps peuvent se produire des solutions de continuité du tissu ; il suffit alors d'une rupture dans la tunique moyenne pour qu'il y ait toutes les conditions favorables au développement d'un anévrysme. De cette façon, si la pression artérielle augmente, l'élasticité de l'aorte dilatée diminue de plus en plus et les conditions nécessaires à la formation de l'anévrysme sont réalisées de plus en plus. Or une des causes de l'élévation de la pression artérielle, pour Botkine, se trouve dans les grands exercices musculaires.

Pour le professeur Hope (1), les maladies des artères et les anévrysmes s'observent sept ou huit fois plus souvent chez les hommes que chez les femmes, parce que les hommes mènent une vie plus laborieuse et absorbent plus de boissons alcooliques que les femmes. La même opinion est soutenue par Tiedeman (2).

Le professeur Traube (3) considère comme causes principales de l'artério-sclérose les efforts musculaires excessifs et l'alcoolisme. Mais ces facteurs ne provoquent pas directement la maladie ; ils élèvent d'abord la pression artérielle et gênent l'évacuation du ventricule gauche. De cette façon, la cause première de l'artério-sclérose est l'augmentation de la pression du

(1) Fraenkel. Artério-sclérose, article du *Real. Encycl. der Med.*, Wissen.

(2) Tiedman. Die Verengerung und Schliessung der Pulsadern in Krankheiten.

(3) Fraenkel, *loc. cit.*

sang dans l'aorte et l'hypertrophie consécutive du ventricule gauche; c'est après qu'apparaissent les modifications scléreuses des vaisseaux.

Leyden, Strümpel et Cherchevsky admettent aussi que l'augmentation de la pression artérielle en général et les travaux physiques sont une des causes de l'artério-sclérose.

Le Dr Tchigaeff (1) a bien étudié cette question. Il a fait ses observations d'abord sur des paysans au moment de l'été, pendant leurs travaux des champs. La pression artérielle était mesurée à l'aide du sphygmomanomètre de Basch. Les résultats ont été les suivants : le matin, la pression était la plus basse ; pendant le travail la pression s'élevait rapidement jusqu'au déjeuner ; vers 11 h. 1/2 la pression baissait un peu ; la pression la plus forte s'observait après midi ; vers 5 heures du soir elle commençait à baisser, mais le soir elle était de nouveau presque égale à celle de de l'après-midi. Cette pression augmentait de mois en mois ; à mesure que les travaux approchaient de la fin, la pression artérielle du matin devenait plus forte. Les parois des artères ont subi des modifications pendant l'été. Au commencement de juin elles étaient à peine perceptibles au toucher ; à la fin de juin les deux artères humérales et radiales étaient bien perceptibles au toucher chez tous ; elles étaient plus dures et résistaient plus à la compression.

En juillet, elles sont devenues encore plus résis-

(1) Tchigaeff. Le rôle du travail musculaire dans la production de l'artério-sclérose. *Wratch*, 1895. N^{os} 13-15.

tantes à la pression, les artères temporales étaient même sinueuses; les artères fémorales et humérales étaient très dures chez tout le monde et même sinueuses chez deux sujets. Ces modifications dans les artères diffèrent un peu de celles d'une sclérose véritable, car l'auteur n'a pas remarqué beaucoup de sinuosité dans les artères; malgré leur dureté leur élasticité était conservée. L'auteur désigne cet état sous le nom de *pseudo-artério-sclérose*, dû à l'hypertrophie de la tunique moyenne (musculaire) de l'artère. Si le travail, leur se repose assez, cet état disparaît. Chez ces paysans, les parois des vaisseaux revenaient plus ou moins à leur état normal après le repos de l'hiver.

Par contre, si on ne se repose pas assez, les parois des vaisseaux subissent le processus athéromateux. Un an après, M. Tchigaëff a examiné à ce point de vue 100 ouvriers bien portants d'une usine métallurgique, de 18 à 38 ans, non buveurs, n'ayant jamais eu la syphilis. Les phénomènes étaient ici beaucoup plus accusés. La pression artérielle était considérable en général; mais la différence entre la pression matinale et celle des heures suivantes n'était pas si grande que chez les paysans. L'auteur en conclut que grâce à la tension excessive des parois, leur élasticité, avec le temps, ne revenait à l'état normal qu'avec beaucoup de difficulté, même après le repos de la nuit. Les artères sont devenues très dures, sinueuses. Plus l'ouvrier restait d'années à l'usine, plus l'état de ses artères était modifié, plus elles étaient dures et sinueuses; le deuxième bruit de l'aorte était renforcé, le premier devenait sourd. Parmi ces 100 ouvriers,

il n'en a pas trouvé un seul qui n'eût de modifications; chez ceux qui travaillaient plusieurs années, les modifications étaient très nettes. A l'âge de 35 ans, ils présentaient déjà tous les symptômes de l'artério-sclérose.

Le professeur Liebermeister (1) trouve aussi que les travaux physiques fatigants et, en général, tous les efforts excessifs qui s'accompagnent de l'augmentation de la pression artérielle peuvent être la cause de l'artério-sclérose.

Pour le professeur Arloing (2), la fatigue amène probablement l'épuisement des centres vaso-constricteurs. Aussi a-t-il vu les capillaires largement dilatés, comme après l'administration des médicaments vasodilatateurs, chez les animaux surmenés.

Pour M. Arloing, un travail musculaire modéré produit à la longue des modifications analogues, mais atténuées, qui peuvent se transmettre héréditairement et se fixer dans les caractères de la race.

Nous avons reproduit ici l'opinion de l'illustre savant lyonnais, pour démontrer que le travail physique prolongé a non seulement une influence nuisible directe sur l'organisme, mais encore indirecte sur la postérité, en modifiant défavorablement, en outre, la fonction si importante, comme celle de l'appareil circulatoire.

(1) *Loc. cit.*

(2) *Loc. cit.*

**E. — Influence du travail physique intense ou prolongé
sur l'activité rénale**

Plusieurs expérimentateurs ont examiné les variations des échanges nutritifs durant l'activité musculaire. Les belles expériences de Voit, de Fick et Vislicenus et d'autres ont démontré que durant le travail musculaire, il n'y a de consommation des substances azotées, tandis qu'au contraire la désassimilation des substances non azotées devient plus active; la désassimilation de substances quaternaires n'atteint un degré plus élevé que lorsque le travail musculaire devient très intense ou trop prolongé.

Récemment Pflüger et ses élèves ont essayé de démontrer que c'est en premier lieu la désassimilation de l'albumine qui augmente avec l'augmentation du travail musculaire.

Les Drs Geza de Fodor et Nicolas Tibald (1), à la suite de leurs expériences, ont démontré que lors d'un travail musculaire forcé, l'excrétion de l'azote totale, de l'acide urique, des phosphates et des chlorures diminue; par contre, durant la période de repos succédant à l'activité, elle augmente considérablement et revient après aux chiffres normaux.

Pour expliquer ce fait, ces auteurs admettent que lors d'une activité musculaire forcée, l'organisme

(1) L'influence de la suractivité musculaire sur l'excrétion de l'azote et de l'acide phosphorique. — Congrès int. d'Hygiène, 1894. t. VI, p. 49-52.

retient de l'azote, des phosphates et des chlorures qui en partie, surtout l'azote, s'accumulent et en partie s'éliminent pendant la période de repos qui suit l'activité.

D'après les expériences de M. de Korányi (1), les éléments non chlorurés de l'urine diminuent à la suite d'un travail, s'accumulant dans le sang, la quantité des chlorures devient moindre, et le point de congélation de l'urine baisse. Pendant le repos qui suit le travail, on constate au début, à côté de la quantité anormalement petite de NaCl, et du haut point de congélation de l'urine, une élimination plus active des substances non chlorurées du sang ; ces anomalies persistent pendant plusieurs jours avec une diminution graduelle. On peut donc dire que les produits de décomposition azotée formée pendant le travail, ainsi que les phosphates et les chlorures ne s'éliminent que les jours de repos qui suivent le travail. La cause de ce phénomène est pour M. de Korányi, dans ce fait que le travail excessif ralentit la circulation dans les reins ; le travail forcé diminue la quantité du sang traversant les reins.

« Cette conclusion, dit de Korányi, se trouve en rapport parfait avec les faits déjà connus. Ranke a examiné le sang contenu dans les reins pendant des convulsions causées par le strychnine et pendant des

(1) A. Korányi. Zur theorie der Harnabsonderung. Cbl. f. physiol., 1894, 3 nov.

A. Korányi et A. Fisch. Beitr. z. Lehre der Harnabsonderung. Cbl. f. d. med. Wiss. 1894, n° 26.

A. Korányi. Influence du travail musculaire sur les propriétés de l'urine. VIII^e Congrès intern. d'Hygiène, t. VI, p. 52-57.

mouvements dûs à une excitation directe des nerfs moteurs, et il en a constaté une diminution. Runeberg et Edlefsen expliquent les résultats de Ranke, en ce que la suractivité musculaire diminue la pression du sang dans les reins. »

« En excitant les couches corticales grises du cerveau des chiens, Franck a provoqué des convulsions qui se propagèrent dans toute la musculature, et il en a vu que, pendant la durée des convulsions, les vaisseaux sanguins des reins sont en grande partie contractés. Des résultats presque semblables à ceux se présentant durant le travail musculaire forcé, peuvent être provoqués dans le système circulatoire en chauffant le corps, procédé qui, d'après Cohnheim et Mendelsson, augmente aussi bien la pression du sang que le travail musculaire et qui s'accompagne, aussi bien que lui, de la contraction des vaisseaux des reins (1). »

D'après de Korányi, l'insuffisance de la circulation rénale modifie le plasma sanguin : les substances non chlorurées augmentent dans le sang en proportion avec les chlorures. Après le travail, ces substances sont d'abord éliminées graduellement ; plus tard leur élimination diminue, jusqu'à ce qu'avec la composition normale du sang revient aussi la composition normale de l'urine.

« L'anémie rénale ainsi créée, dit le Dr Korányi, peut avoir des causes multiples, parmi lesquelles ont sûrement une importance particulière la perte de

(1) Congrès intern. d'Hygiène, *loc. cit.*, p. 54.

liquide causée par une élimination exagérée de la sueur, l'hyperémie de la peau et des muscles actifs, comme aussi le fait que l'activité du cœur est insuffisante en présence de la grande activité musculaire. »

Or, nous savons quel rôle important jouent les reins comme organes d'élimination de substances toxiques engendrées par le travail. Donc, si le travail musculaire est trop prolongé, nous sommes en présence d'une auto-intoxication de l'organisme par les déchets du travail, d'une part, et d'un état d'infériorité fonctionnelle des reins, vu l'insuffisance de leur circulation sanguine, d'autre part. Et si ces conditions se renouvellent tous les jours, l'organisme peut se trouver sous le coup d'une véritable insuffisance rénale alors qu'il a, au contraire, un besoin pressant du bon fonctionnement de ses reins, comme émonctoire.

F. — Influence du travail physique intense ou prolongé sur la digestion stomacale

Nous trouvons à ce sujet des expériences sur les animaux, faites en 1849, par L. Vilain (1). M. Vilain donna à manger à deux chiens, de grosseur égale, la même quantité d'aliments; puis, il fit courir l'un des deux, tandis que l'autre resta en repos. Après un certain temps, il tua les deux chiens et il trouva que chez celui qui avait couru, les aliments étaient presque dans le même état qu'au moment de leur ingestion,

(1) Louis Vilain. Rapport de la gymnastique avec l'éducation physique et morale. Thèse de Paris, 1849.

landis que chez l'autre, le chyme était déjà formé.

Le Dr Zassietzky (1) a trouvé que sous l'influence d'une forte transpiration l'acidité du suc gastrique diminue. D'après le Dr Chpoliansky (2) elle diminuerait aussi la durée du séjour des aliments dans le canal gastro-intestinal.

Comme la transpiration se produit assez souvent au cours des travaux physiques prolongés ou intenses, ceux-ci peuvent donc exercer par son intermédiaire une influence défavorable sur la fonction digestive, et même provoquer à la longue des lésions gastro-intestinales.

Les Drs Cohn (3) et Streng (4) ont étudié cette question et tous deux sont arrivés à cette conclusion qu'un travail physique modéré (mouvements modérés) produit un ralentissement ou une suspension de la digestion gastrique.

Le Dr Salvioli (5) a fait des expériences sur des chiens, en les faisant courir sur la roue tournante, et en examinant après la cavité stomacale, ainsi que le suc gastrique, obtenu par une fistule faite préalable-

(1) Zassietzky. Influence de la transpiration sur la puissance digestive du suc gastrique. *Jour. de Méd. militaire*, 1879, février (en russe).

(2) Chpoliansky. Sur la question de la durée du séjour des aliments dans l'estomac. Thèse de 1886 (en russe).

(3) V. Cohn. Ueber den einfluss mässiger Körperbewegung auf die verdaung. *Deutsch. arch. f. Klin. Med.*, 1888.

(4) Streng. Ueber den einfluss körperlicher Bewegung auf die Magenverdaung. *Deut. Med. Wochensch.*, 1891, n° 2, p. 54.

(5) Salvioli. Influence de la fatigue sur la digestion stomacale. *Arch. ital. de Biologie*, t. XVII.

ment par la méthode habituelle. Les chiens parcouraient 9 kilomètres à l'heure, la course la plus longue a duré 5 heures. Le suc gastrique a été minutieusement examiné. Voici les résultats de ces recherches et les conclusions auxquelles arrive M. Šalvioli.

La fatigue produirait une diminution importante dans la quantité du suc gastrique sécrété. Tandis que chez le chien à jeun et normal, on peut obtenir, dans l'espace de 15 minutes, 25 ou 30 cc. de suc gastrique, chez l'animal fatigué, au contraire, pendant la même période de temps, on ne peut extraire, que quelques gouttes, ou au plus, 5 à 10 cc. de liquide. En outre, la sécrétion gastrique des chiens normaux est très liquide, limpide, de couleur paille ou jaune-ocre et contient une petite quantité de mucus ; au contraire, celle des chiens qui ont marché pendant quelques heures, est dense, filante, opaque et blanchâtre à cause de la grande quantité de mucus qui, très souvent, constitue à elle seule tout le contenu stomacal. Ainsi, par suite d'un long travail musculaire, il y a diminution de la sécrétion du suc gastrique et plus encore de celle des glandes peptiques, tandis qu'au contraire il y a exagération de la sécrétion des glandes mucipares.

L'acidité du suc gastrique diminue par suite de la fatigue. Tandis que le suc gastrique normal a une acidité correspondant à 4,7 gr. de Hcl 0/00, le suc gastrique de chiens fatigués a une acidité qui équivaut à une moyenne de 1,86 gr. de Hcl 0/00.

Chez les animaux qui ont marché, la quantité totale du chlore contenu dans le suc gastrique diminue, et cette diminution est due à une quantité moindre d'acide

chlorhydrique libre et combiné aux substances organiques, mais surtout de l'acide chlorhydrique combiné.

La fatigue altère la digestion stomacale, parce que le suc gastrique sécrété a beaucoup perdu de son pouvoir digestif. Si, chez un chien normal, à jeun, on introduit, à travers l'ouverture de la fistule, un petit cylindre d'albumine d'œuf cuit, du poids de 1 gr., et qu'on laisse l'animal en repos, on voit que, dans l'espace de 3 heures, l'albumine est complètement digérée. Au contraire, si on fait courir l'animal pendant un temps égal, l'albumine n'est digérée qu'en partie, et on trouve un résidu qui correspond, en moyenne, à la moitié de la substance introduite.

Les substances alimentaires, bien que non digérées, passent de l'estomac dans l'intestin, avec plus de rapidité chez les animaux qui courent que chez ceux en repos. Salvioli a fait manger à un chien 30 gr. d'albumine cuit coupé en petits morceaux. En sacrifiant le chien après une course de deux heures, il a trouvé que l'estomac ne contenait presque pas de traces d'albumine et près du pylore il a trouvé des fibrilles et des petits morceaux d'albumine non digérés. Ce fait dépendrait, pour Salvioli, d'une exagération des mouvements des parois musculaires de l'estomac.

Ces altérations de la fonction gastrique sont passagères et Salvioli a constaté que deux heures de repos suffisent pour que le suc gastrique recouvre tous les caractères du suc gastrique normal.

De tout ce qui précède nous voyons donc que pour que la fonction digestive se fasse normalement, il faut un certain temps de repos entre la fin du travail

physique et l'ingestion d'aliments, ainsi qu'après l'ingestion. Si ces conditions ne sont pas remplies, si les temps de repos ne sont pas suffisants, ces altérations passagères peuvent à la longue devenir plus stables et, à leur tour, provoquer de véritables troubles dans les organes digestifs, avec toutes leurs conséquences désastreuses sur la nutrition générale de l'organisme.

G. — Influence du travail physique intense ou prolongé sur le foie

En 1855-1859 eut lieu la grande découverte de Claude Bernard, la fonction glycogénique dans le règne animal (1).

Depuis cette époque, les recherches de Nasse, Weiss, Marcuse, Chandelon, Morat et Dufourt (2), Kulz (3), et surtout les nombreuses expériences de A. Chauveau (4) sur la respiration des muscles en activité et la dépense corrélative de glycose effectuée par le muscle, ont conduit A. Chauveau à la théorie que la glycose est l'aliment prochain et immédiat des combustions intramusculaires dans le travail. « L'énergie consacrée à la production du travail des muscles à sa source princi-

(1) Comptes rendus de l'Ac. des Sciences, t. XLVIII, 1859.

(2) Arch. de physiol., 1892.

(3) Zeitscr. f. Biol., t. XXVII, 1890.

(4) A. Chauveau. Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente, 1891.

Compte rendu de l'Ac. des Sciences, 1896, 26 mai et 13 juin.

pale sinon exclusive dans la combustion du glycogène qui imprègne le tissu propre de ces organes (1) »

Pendant le travail, le muscle brûle plus de glycose qu'il n'en puise dans le sang et, par compensation, dans la période du repos, il fixe beaucoup plus de glycose qu'il n'en consomme en réalité. Pendant le repos, la glycose se met en réserve dans les muscles sous forme de glycogène qui imprègne la substance de l'organe, pour alimenter l'excès des combustions liées à la production du travail. Mais c'est surtout le foie qui fournit le glycogène aux muscles. « La richesse relative en glycose s'observe dans le sang des veines sus-hépatiques, non seulement chez les sujets à jeun, mais encore chez les animaux soumis à un jeûne prolongé, poussé jusqu'aux environs de l'inanition, alors que les matières sucrées provenant de l'alimentation antérieure et emmagasinées provisoirement dans le foie, sous forme de glycogène, sont épuisées depuis longtemps; d'où cette conséquence que le foie sait faire du sucre de toutes pièces, et, est ainsi, pour cette substance, un foyer actif de production (2). »

Comme le mouvement qui entretient et renouvelle le glycogène dont les muscles réclame nécessairement un mouvement corrélatif et parallèle dans la fonction glycogénique du foie, il s'en suit que la production du sucre dans le foie doit s'exagérer toujours

(1) A. Chauveau. Préface de « *l'Energétique musculaire* », Laulanié, Paris, 1898.

(2) A. Chauveau. Le travail musculaire et l'énergie qu'il représente, p. 241.

pendant et après le travail. C'est ce qu'ont, en effet, démontré les expériences de M. A. Chauveau.

La production de la chaleur et du travail mécanique est si bien liée, dans l'économie animale, à la fonction glycogénique et à la combustion de la glycose, que le foie verse cette substance plus abondamment dans le sang quand un ou plusieurs organes fonctionnent activement (Chauveau et Kaufmann).

« Le foie est donc, dit M. Chauveau, le collaborateur indirect des muscles dans l'exécution des mouvements. La glande hépatique se met à fonctionner plus activement, en tant qu'organe glycogène, chaque fois qu'il se produit du travail quelque part dans l'économie (1). »

Le travail musculaire sollicite donc, dans le foie, une suractivité de la fonction glycogénique destinée au renouvellement du potentiel dépensé.

Or, plusieurs physiologistes admettent que la production de la glycose dans le foie a lieu par un véritable processus de sécrétion, par une sorte d'activité spéciale du protoplasma cellulaire.

Les expériences des Cavazzani frères (Congrès médical international de Rome, 1894) sont surtout remarquables à ce point de vue (2).

Ayant confronté le pouvoir diastatique du sang des animaux ayant et après la fatigue, M. Cavazzani a

(1) *Loc. cit.*, p. 259.

(2) E. Cavazzani. Comment se comporte la glycose du sang durant le travail musculaire. Et, Mécanisme de la transformation du glycogène en glycose dans l'organisme. *Arch. it. de Biologie*, t. 23.

trouvé qu'il diminue plutôt à la suite du travail musculaire.

Ayant ensuite institué deux séries d'expériences sur les chiens en excitant le plexus coeliaque, il constate, par une première série d'expériences, que la quantité de glycose produite dans la colle d'amidon, par le sang pris avant l'excitation du plexus, est égale à celle qui est produite par le sang après l'excitation. Il démontre de cette façon que le pouvoir diastasique du sang n'est pas augmenté par l'effet de l'excitation du plexus.

Par une deuxième série d'expériences, il constate que le foie, dans les conditions analogues, ne modifie pas non plus l'activité diastatique de son tissu. Il démontre ainsi que si le foie possède même une activité diastatique, elle n'est pas plus grande au moment où il produit une plus grande quantité de glycose.

Donc, si durant l'excitation du plexus coeliaque, qui double et triple la production de la glycose, on ne peut démontrer la présence d'une plus grande quantité de ferment, ni dans le sang circulant, ni dans le parenchyme hépatique, M. Cavazzani conclut que le mécanisme de la transformation du glycogène en sucre consiste en une activité particulière du protoplasma des cellules hépatiques.

Ayant admis que la glycose se produit par activité des cellules hépatiques, M. Cavazzani se demande ensuite, si le glycogène est transformé en glycose à l'intérieur de la cellule, ou si, sécrété par celle-ci, il se saccharifie ensuite dans le sang.

Comme ses recherches ultérieures lui ont démontré que l'activité saccharifiante du sang n'est pas instan-

tanée, mais qu'au contraire elle se développe lentement ; tandis que l'augmentation de la glycose en proportions importantes se manifeste immédiatement après l'application du courant électrique sur le plexus coeliaque, M. Cavazzani en conclut que la cellule hépatique transforme directement le glycogène en glycose.

De plus, durant l'excitation, il se produit des modifications constatables au microscope dans le protoplasma des cellules hépatiques, et des effets vasomoteurs analogues à ceux qui ont lieu dans d'autres glandes durant la sécrétion.

Or, si nous acceptons cette théorie, les relations entre le travail physique et la cellule hépatique sont encore plus intimement liées. La fatigue musculaire peut à un moment donné se doubler de celle de la cellule hépatique, car plus longtemps les muscles fonctionnent et plus longtemps doit durer l'activité sécrétoire de la cellule hépatique en tant qu'organe glycogénique. Cette suractivité de la cellule hépatique ne peut-elle pas à la longue, se répétant journellement, d'une façon trop prolongée, produire en quelque sorte un état d'insuffisance fonctionnelle de la cellule hépatique ? Ou bien en épuisant la cellule par l'activité trop prolongée ne pourra-t-elle devenir moins résistante et plus accessible aux influences nuisibles de l'alcoolisme, de la syphilis, etc. ?

Dans l'étiologie des cirrhoses hépatiques, ne devons-nous pas alors donner place au travail physique trop prolongé ? Et la fréquence des cirrhoses hépatiques chez les classes laborieuses, sous l'influence de l'alcoolisme, n'est-elle pas en partie favorisée par ce fait

que la cellule hépatique est déjà atteinte sous l'influence du travail physique trop prolongé?

H. — Influence du travail physique intense ou prolongé sur la force musculaire

Le Dr Tsimkovsky a fait des recherches sur cent soldats. Après une course de 11 minutes à la vitesse de 8 kilomètres à l'heure, il a constaté une diminution de la force manuelle de 2 kil. 5 en moyenne, celle des jambes, de 4 kil. 9; la diminution de la force rénale et celle de traction de 13 kil. 04.

Le Dr Abramovitch a constaté qu'après une course coupée de petits intervalles de marche de 16 minutes, la diminution de la force manuelle n'était pas bien considérable. Après 15 minutes de gymnastique, cette diminution était beaucoup plus considérable, et 30 minutes de repos n'ont pas suffi pour ramener la force manuelle à son état normal. Après 6 minutes d'escrime, la force manuelle était toujours diminuée même après 30 minutes de repos.

Le Dr Armand Landauer (1) a constaté qu'après 1 h. 10 de canotage, la force manuelle était tombée de 23 0/0 en moyenne; dans un cas même, elle est tombée de 42 0/0. Le lendemain, c'est-à-dire après le repos de la nuit, elle n'était pas encore revenue tout à fait à la normale.

Nous voyons donc que le travail musculaire intense ou trop prolongé diminue non seulement la force des muscles qui ont pris part au travail, mais aussi des autres groupes musculaires.

(1) *Loc. cit.*, p. 47.

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Influence du travail intellectuel sur l'organisme humain

Le cadre de notre thèse ne nous permet pas d'examiner cette question dans tous ses détails. Nous nous efforcerons seulement de donner le résumé des opinions émises à ce sujet par de nombreux savants dont nous indiquerons les travaux dans une bibliographie générale, située à la fin du chapitre.

Lombard, Broca, Maragliano, Amidou ont constaté que pendant le travail intellectuel la température de la tête s'élève, surtout dans les régions antérieures.

Les expériences de J. Davy, Rumpf, Stapf, E. Gley, L. Couty, Mosso ont prouvé que les efforts d'attention soutenue, le calcul mental ou simplement la lecture, déterminent une augmentation de chaleur ; mais cette augmentation est toujours très légère.

Les expériences récentes de A. Mosso, qui a introduit des thermomètres dans l'intérieur du crâne, en contact avec le cerveau ou les méninges, ont mis en évidence une légère élévation de la température du cerveau durant le travail intellectuel.

Le calcul mental durant de quelques secondes à 3 ou 4 minutes a, pour effet presque constant d'accélérer le cœur.

D'après les expériences de Binet et Courtier, de Mac Dougal et de Mentz, l'accélération du cœur produite par un calcul mental difficile peut être de 5 à 20 pulsations par minute.

Lorsque le travail intellectuel est terminé et que l'attention se relâche il peut y avoir une prolongation de l'accélération avant le retour à l'état normal; ou bien il peut se produire, au contraire, un ralentissement du cœur, qui bat moins vite qu'à l'état normal.

A. Mosso, Gley, Morselli, Bordoni-Uffreduzzi Patrizi, Henri et Sollier, F. Franck et d'autres ont constaté que pendant l'activité intellectuelle ou sous l'influence des émotions, le volume du cerveau augmente. Cette augmentation de volume n'a pas lieu avant, mais quelque temps après le début du travail cérébral; elle n'est pas une cause, mais un effet.

Gley démontre que cette augmentation de l'afflux du sang capillaire dans le cerveau ne tient pas à une sur-activité du cœur, mais bien à une influence vaso-motrice, à une vaso-dilatation active des carotides. Pour Mosso et Patrizi, le cerveau posséderait un système vaso-moteur autonome qui aurait pour but de régler

la circulation cérébrale dans la mesure nécessaire à l'état fonctionnel de cet organe.

D'après Binet et Henri, le calcul mental difficile élève la pression du sang de 22^{mm} de mercure.

Les recherches de Mosso, Glay, Mac Dougall, Binet et Courtier, ont démontré qu'un travail intellectuel court et intense produit successivement dans la circulation capillaire de la main : 1° Une courte élévation du tracé ; 2° une vaso-constriction réflexe, qui s'exprime par une diminution de volume de la main et un rapetissement du pouls avec parfois accentuation de sa forme, et plus souvent un amollissement de la pulsation, un dicrotisme amolli. La vaso-constriction réflexe se manifeste au début du travail intellectuel, tandis que l'amollissement de la pulsation se produit quelque temps après, et surtout quand l'effort mental a été intense. Pour Binet et Henri cet amollissement de la pulsation provient d'une augmentation de la pression sanguine.

Ainsi, un effort intellectuel énergique et court produit une excitation de fonctions, vaso-constriction, accélération du cœur et de la respiration, suivies d'un ralentissement très léger de ces fonctions et, chez certains sujets d'un émoussement du dicrotisme.

Binet et Courtier ont fait plusieurs observations sur l'influence du travail intellectuel prolongé pendant plusieurs heures. Ils sont arrivés à cette conclusion qu'un travail intellectuel d'une durée de plusieurs heures avec immobilité relative du corps produit le ralentissement du cœur, l'atténuation du dicrotisme et une diminution de la circulation capillaire périphérique.

L'influence du travail intellectuel sur le rythme respiratoire a été étudiée par Delabarre, Lehmann, Binet et Courtier, Speck, Mac Dougall, Binet et Henri. Le calcul mental produit une accélération de la respiration, il provoque environ deux à cinq respirations supplémentaires par minute. Toutefois l'amplitude du mouvement respiratoire est réduite; les inspirations deviennent beaucoup moins profondes et la respiration beaucoup plus superficielle.

Lorsque le calcul mental est terminé la respiration reprend sa vitesse normale; parfois elle présente un léger ralentissement. Si le travail intellectuel dure plus longtemps, il se produit un ralentissement de la respiration en même temps qu'elle devient très superficielle.

D'après les recherches de Mac Dougall, le travail intellectuel produit une modification du type respiratoire consistant dans une altération de la longueur ordinaire des périodes.

Ordinairement, la durée de l'expiration est un peu plus longue que celle de l'inspiration; l'expiration et la pause expiratoire se relient l'une à l'autre d'une manière insensible. Mac Dougall a trouvé que pendant le travail intellectuel toutes les phases de la respiration se raccourcissent, mais c'est surtout l'inspiration et la pause qui deviennent plus courtes.

Lorsque l'attention d'une personne est fixée par une excitation extérieure, il se produit un léger ralentissement de la respiration.

« Dans le cas d'attention spontanée, dit Ribot (1), le

(1) Th. Ribot. *Psychologie de l'attention*, p. 8.

corps entier converge vers son objet, les yeux, les oreilles, quelquefois les bras; tous les mouvements s'arrêtent. La personnalité est prise, c'est-à-dire que toutes les tendances de l'individu, toute son énergie disponible visent un même point. L'adaptation physique et extérieure est le signe de l'adaptation psychique et intérieure. » Ainsi l'horloger qui étudie minutieusement les rouages d'une montre, adapte ses yeux, ses mains, son corps; tous les autres mouvements sont supprimés. Le rythme de la respiration change, il se ralentit et subit parfois un arrêt temporaire.

L'attention est toujours accompagnée d'un sentiment d'effort et de fatigue qui est en raison directe de la durée de l'attention et de la difficulté à maintenir celle-ci. Quand on essaye de fixer l'attention d'une manière continue sur un même objet, on constate qu'au bout de quelques instants la conscience des objets diminue, puis augmente de nouveau; en un mot l'attention présente une sorte de pulsation, elle subit des oscillations (Hume, Wundt).

Pour les uns ces oscillations sont dues à des phénomènes de fatigue dans les muscles qui contribuent à l'accommodation des organes sensoriels, ou aux modifications de l'organe externe (Fechner, Bain, Baldwin, Munsterberg, Ribot, Urbantschitsch, Morbe, etc.).

Les autres les rattachent à des phénomènes qui ont lieu dans les centres nerveux (Longe, Eckner). Pour le Dr Marie de Manacéine, le sentiment de l'effort que l'on ressent, en fixant l'attention sur un objet quelconque, dépend de la dépression de tous les mouvements et de toutes les innervations motrices.

Le professeur Lehmann a constaté que l'effort de l'attention est ordinairement accompagné d'un ralentissement de la respiration, qui, dans quelques cas, peut aller jusqu'à un arrêt complet de la fonction respiratoire.

Pour le professeur Wundt, chaque effort de l'attention ralentit et suspend pour quelque temps les différents mouvements automatiques et réflexes du corps ; les mouvements respiratoires se ralentissent.

Les D^{rs} Osborne et Marie de Manacéine ont constaté que les battements des paupières se ralentissent dans une proportion supérieure à trois quarts pendant une attention forcée. Le phénomène d'inhibition des battements involontaires des paupières a été observé aussi par Wundt.

Heinrich a démontré que pendant un travail intellectuel court, comme le calcul et la fixation de l'attention, il se produit des effets de relâchement musculaire dans tous les muscles de l'œil ; ainsi la pupille s'élargit, le cristallin s'aplatit et les yeux tendent vers une position divergente.

Les D^{rs} Wartanoff et de Manacéine ont démontré expérimentalement que chaque fixation de l'attention est accompagnée d'un rétrécissement des vaisseaux des membres, d'un amoindrissement du volume du bras placé dans le pléthysmographe et d'un afflux du sang vers les organes internes, vers le cerveau en particulier.

D'après le Dr Marie de Manacéine, les personnes que leurs occupations obligent à des efforts répétés d'attention, sont très sujettes à souffrir d'irrégula-

rités, de ralentissements et d'arrêts momentanés du cœur, ainsi que d'une langueur dans les mouvements péristaltiques.

Le travail intellectuel produit aussi une modification de la force musculaire.

Mosso a fait des expériences sur lui-même et sur les D^{rs} Maggiora et Patrizi et il constate que la fatigue du cerveau (intellectuelle) diminue la force musculaire. Ainsi le D^r Maggiora, faisant subir des examens aux étudiants, a constaté que son médius de la main droite qui soulevait avant l'examen quarante-trois fois un poids de 3 kil., c'est-à-dire produisait un travail de 5.692 kilogrammètres, après dix neuf examens ne pouvait soulever le même poids que onze fois, c'est-à-dire fournir un travail de 1.080 kilogrammètres.

Cette diminution de la force musculaire n'est pas due à la fatigue centrale, mais aussi à celle du muscle qui se trouve épuisé à la suite d'un travail intense du cerveau. Pour Mosso, le travail excessif du cerveau verserait dans la circulation sanguine des produits de régression qui empoisonnent les muscles et les rendent incapables de développer toute leur énergie.

D'après les expériences de Keller et de Kemsies, la force musculaire augmente sous l'influence d'un travail intellectuel de courte durée. Par contre, sous l'influence d'un travail intellectuel d'une heure sans accompagnement émotionnel, la force musculaire diminue en fonction de la durée maximum de l'effort, de l'endurance à la fatigue. Après un travail intellectuel d'une heure, accompagné d'une émotion excitante, la force musculaire augmente, mais quelque temps après,

elle tombe beaucoup au-dessous de la normale.

Le travail intellectuel influe sur la composition de l'urine d'une manière assez notable. Il entraîne d'abord une augmentation de la quantité totale de l'urine, en même temps qu'il en diminue la densité. La composition des phosphates change; les phosphates alcalins diminuent de quantité tandis que les phosphates terreux ne varient pas, ou augmentent un peu (Mairet).

Le travail intellectuel trop prolongé ralentit l'appétit et la nutrition. Si un pareil travail dure pendant plusieurs mois, il se produit un ralentissement de la nutrition générale de l'organisme qui se traduit par une diminution de la quantité d'aliments absorbés ainsi que par une diminution du poids du corps (Binet et Henri, Molling-Hausen, Schmidt-Monnard).

Chacun sait par expérience, que si l'attention ou le travail intellectuel se prolongent outre mesure, il se produit une sorte d'obnubilation de l'esprit qui va croissant et qui même s'accompagne souvent de vertige.

L'activité mentale diminue, l'attention et la mémoire s'affaiblissent, les associations d'idées deviennent difficiles, la distraction augmente.

Kroepelin et ses élèves Oehrn, Amberg, Rivers, etc. admettent que tout travail intellectuel continu subit l'influence de deux facteurs: l'exercice acquis et la fatigue. Si le travail intellectuel dure deux heures, la vitesse du travail, pendant les premières 30 à 60 minutes, augmente sous l'influence de la prédominance du premier facteur, et pendant la durée restante, la vitesse diminue, vu l'action prédominante de la fatigue sur l'exercice.

« L'augmentation successive de la capacité au travail par l'exercice, dit le professeur Kroepelin (1), trouve un puissant antagoniste dans l'action toujours croissante de la fatigue. La fatigue provoque toujours la diminution de la capacité au travail, quoique cette diminution puisse être contrebalancée pendant un certain temps par l'exercice acquis. Mais lorsque la fatigue, à un moment donné, prend le dessus, l'efficacité du travail diminue indubitablement et d'une façon rapide. »

Amberg admet encore un troisième facteur indépendant de l'exercice et de la fatigue, et qui agit favorablement sur le travail intellectuel, c'est l'entraînement. Mais il ne se manifeste que si la fatigue n'est pas très développée ; à mesure que celle-ci augmente, l'entraînement disparaît.

Burgerstein ayant fait de nombreuses expériences, sur 162 élèves, a constaté que, durant un calcul de 40 minutes, si la vitesse du travail augmente sous l'influence de l'exercice acquis, la qualité du travail diminue dans une mesure beaucoup plus considérable. Ainsi, tandis que la vitesse s'est accrue de 40 0/0, le nombre des fautes a augmenté de 162 0/0 à 177 0/0.

Amberg a observé qu'un repos de 5 minutes après une demi-heure d'additions ne produit aucun effet évident, tandis qu'une pause de 15 minutes exerce une influence favorable sur le travail.

Kroeplin et Rivers ont constaté qu'après trente minutes de calcul chez les adultes, un repos de trente minutes suffit pour rétablir les effets de la fatigue, mais

(1) Kroepelin, Ueber geistige Arbeit, 1894.

qu'après une heure de calcul, ce repos ne suffit déjà plus et qu'il faut en augmenter la durée. La durée des intervalles de repos doit croître, non seulement avec la durée de la période de travail, mais encore avec la durée générale du travail; les pauses doivent être plus fréquentes et leur durée doit croître progressivement.

Bettmann démontre, par de nombreuses expériences, que sous l'influence d'une heure de travail intellectuel, la durée des réactions motrices à des excitations verbales augmente, tandis que la faculté d'apprendre par cœur diminue, et plus encore la vitesse de lecture à haute voix.

Sikorsky a expérimenté sur des élèves de différents âges; il leur a fait faire des dictées pendant un quart d'heure avant les classes, et pendant un quart d'heure après. Ces expériences ont démontré qu'après cinq heures de classe coupées de trois intervalles de repos de cinq minutes chacun, et d'un intervalle d'une heure entre la troisième et la quatrième heure de classe, le nombre des erreurs augmente considérablement chez tous les élèves. En moyenne, le nombre de fautes a augmenté de 35 %.

Pour le professeur Sikorsky, c'est surtout l'attention qui s'émousse sous l'influence du travail intellectuel prolongé.

Höpfner a fait faire aux élèves une longue dictée de deux heures, et il a constaté que le nombre de fautes augmente considérablement pendant la deuxième période de la dictée et surtout vers la fin.

Friedrich a fait des expériences analogues (calculs

de vingt minutes ou dictées de trente minutes à différentes heures de la journée, dans une classe de 51 élèves). Nous résumons ces expériences dans le tableau suivant :

ÉPOQUE DE LA DICTÉE OU DU CALCUL	Nombre moyen de fautes de dictée de 51 élèves.	Rapport du nombre moyen d'erreurs au nombre des chiffres calculés.
Matin		pour 100
Avant les classes.....	47	1,67
Après une heure de classe.....	70	2,26
» deux heures » avec récréation.....	122	2,60
» deux heures » sans »	158	2,44
» trois heures » avec deux récréations,..	112	2,65
» trois heures » » une » ...	172	3,31
» trois heures » sans récréation.....	183	3,14
Après midi		
Avant les classes.....	62	2,82
Après une heure de gymnastique.....	152	3,23
» deux heures de classe avec récréation.....	108	3,03
» deux heures » sans »	190	3,43

Il ressort de ces expériences que les fautes ont été d'autant plus nombreuses que le travail intellectuel avant la dictée a été plus long ; lorsqu'il n'y avait pas, en particulier, de récréation entre les classes, le nombre des fautes augmentait considérablement. Ainsi, tandis que le matin avant les classes le nombre moyen de fautes a été de 47, après 3 heures de classe, sans récréation, il a été de 183, il avait donc quadruplé. De plus, après 3 heures de repos faisant suite à 3 heures de classe avec deux récréations, le nombre de fautes a été encore une fois et demi plus grand que celui du matin avant les classes. Un repos de 3 heures n'a donc

pas suffi pour rétablir complètement l'activité mentale et faire disparaître la fatigue.

Griesbach a appliqué à l'étude du degré de la fatigue l'examen de la sensibilité tactile de la peau du front, de la pommette, du bout du nez, de la lèvre inférieure, etc.

Il a employé à cet effet un compas et il a cherché la plus petite distance à laquelle on perçoit nettement le contact des deux pointes, si on rapproche celles-ci on n'éprouve qu'une seule sensation. L'écart des pointes doit atteindre une proportion déterminée pour qu'elles soit toutes deux perçues.

D'après cet auteur à mesure que la fatigue augmente l'écart de pointes doit être de plus en plus considérable. La fatigue diminue donc la sensibilité tactile de la peau. Griessbach a fait ses expériences sur un grand nombre d'élèves des deux lycées de Mulhouse et de l'Ecole supérieure de commerce, ainsi que sur des professeurs et sur des apprentis mécaniciens. On constate, d'après ces expériences, que les jours fériés il n'y avait pas de modification de la sensibilité tactile, tandis que les jours de travail, la sensibilité devenait trois ou quatre fois plus faible à la fin des classes du matin. Pendant le repos du midi la sensibilité augmentait mais ne revenait pas au degré où elle était le matin avant les classes, c'est-à-dire que le repos de 2 heures ne suffisait pas pour faire disparaître la fatigue. Sur ce point les recherches de Griesbach confirment celles de M. Friedrich. De plus, chez un grand nombre d'élèves, même le matin avant les classes, la sensibilité était plus faible que le matin qui suivait un

jour férié. Ce qui prouve, d'après M. Griesbach, que même une nuit de repos ne suffit pas, le plus souvent, pour dissiper la fatigue de la veille et pour renouveler les forces des élèves. M. Vannod a repris cette méthode et il est arrivé à des conclusions analogues à celles de M. Griesbach.

Ainsi le travail intellectuel intense, l'effort d'attention prolongé, supposent dans certaines parties du système nerveux une suractivité, qui doit avoir nécessairement pour conséquence une période de fatigue et d'impuissance. Car le travail produit ne peut être que la transformation d'une énergie préexistante, emmagasinée dans la substance nerveuse, et qui n'est autre chose que les actions chimiques, les combustions qui s'y passent. Or, on sait que lorsqu'un organe quelconque fonctionne, il se forme dans cet organe des produits de désassimilation, des substances chimiques nuisibles à l'organisme, lesquelles sont enlevées par le sang et éliminées par les reins.

Mais si les causes qui amènent la fatigue continuent à se manifester, si elles se répètent chaque jour avec une exactitude mécanique, les substances de déchet ne peuvent plus être éliminées avec la rapidité nécessaire et, les effets s'accumulant, l'état de surmenage sera créé.

« Les faits d'observations journalières, dit Lagrange, aussi bien que les déductions tirées de la physiologie, nous autorisent à conclure, qu'une étroite analogie rapproche les effets de la fatigue intellectuelle de ceux de la fatigue musculaire (1). »

(1) Lagrange. Physiologie des exercices du corps, page 322.

BIBLIOGRAPHIE

AMBERG. — Ueber den Einfluss der Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit. *Psychol. Arbeiten*, t. I, p. 300-377.

BETTMANN. — Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch körperliche und geistige Arbeit. *Psychol. Arbeiten*, I, p. 152-208.

A. BINET et COURTIER. — Effet du travail intellectuel sur la circulation capillaire. *Année psychol.*, 1896, p. 42-64.

A. BINET et V. HENRI. — La fatigue intellectuelle, 1898.

BINET et SOLIER. — *Archives de physiol.*, 1895.

BORDONI-UFFREDUZZI. — Sui congiamenti delle circolazione cerebrale prodotti dalle diverse percezioni semplici. *Arch. di psichiatria*, 1884.

BURGERSTEIN. — Die Arbeitskurve einer Schulstunde. *Zeitschr. für Schulgesundheitspflege*, 1891.

BYASSON. — Essai sur la relation qui existe à l'état

physiologique entre l'activité cérébrale et la composition des urines. Thèse de Paris, 1868.

COUTY. — Recherches sur la température périphérique et quelques-unes de ses variations. *Arch. de Physiol.*, 1880, p. 226.

J. DAVY. — On the temperat. of man. *Phil. Transact.*, 1845, p. 319-333.

J. DAVY. — On the temperature of man within the tropics. *Phil. Transact.*, 437-466.

DELABARRE. — *Revue Philosophique*, 1892.

FRIEDRICH. — Untersuchungen über die Einflüsse der Arbeitsdauer und der Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit der Schulkinder. *Zeitschr. f. psychol. und physiol. der sinnesorgane*, XIII, p. 1-55.

GLEY. — Etude expérimentale sur l'état du poulx carotidien pendant le travail intellectuel, 1881.

GRIESSBACH. — Energetik und Hygiene des Nervensystems, 1895.

HEINRICH. — Die Aufmerksamkeit und die Function der sinnesorgane. *Zeitschr. f. psychol. und physiol. der sinnesorg.*, IX et XI.

HOLMES. — The fatigue of a School hour. *Pedagogical Seminary*, 1895, III.

HÖPFNER. — Ueber geistige Ermüdung von Schulkindern. *Zeitschr. f. psych. u. physiol. der sinnesorg.*, VI, p. 191-229.

P. JANET. — Attention. Article du *Dictionn. de Physiol.* de Richet.

KELLER. — Pädagogisch-psychometrische Studien. *Biologisches Centralblatt*, 1894.

KEMSIES. — Zur Frage der Ueberbürdung unserer Schuljugend. *Deutsch. medic. Wochenschr.*, 1896, 27.

E. KRAEPELIN. — Ueber geistige Arbeit., 1894.

E. KRAEPELIN. — Zur Hygiene der Arbeit., 1896.

LEHMANN. — Philosophische Studien, 1894.

MAC-DOUGAL. — The physical Characteristics of Attention. *Psychological Review*, mars 1896, p. 158-180.

MAIRET. — Recherches sur l'élimination de l'acide phosphorique chez l'homme sain, l'aliéné, l'épileptique et l'hystérique, 1884.

Marie MANACÉINE. — De l'antagonisme qui existe entre chaque effort de l'attention et des innervations motrices. *Arch. it. de Biologie*, t. XXII.

MENTZ. — Die Wirkung acustischer Reize auf Puls und Athmung. *Philos. Studien*, XI.

MOLLING-HAUSEN. — Ueber die Periodicität im Gewicht der Kinder an täglichen Wägungen wahrgenommen, 1886.

A. MOSSO. — La temperatura del cervello, 1894.

A. MOSSO. — Sulla circolazione del sangue del cervello dell' uomo. *Memoire R. Acad. dei Lincei*, 1879.

OEHRN. — Experimentalle Studien zur individual Psychologie. *Psychol. Arbeiten*, I, p. 92-152.

PATRIZI. — *Rivista musicale italiana*, 1896, III, p. 2.

Th. RIBOT. — La psychologie de l'attention, 1894.

Ch. RICHET. — Chaleur, article du *Diction. de physiologie*. Cerveau, art. du *Diction. de physiol.* de Richet.

RIVERS und KRAEPELIN. — Ueber Ermüdung und Erholung. psychol. Arbeiten., I, p. 627-678.

RICHTER. — Unterricht und geistige Ermüdung, 1895.

Th. RUMPF. — Unters. über die Wärme regulat. in der Narkose und im Schlaf. *Arch. f. gesam. physiol.*, p. 1-70.

SCHMIDT-MONNARD. — Ueber die Einfluss der Jahreszeit und der Schule auf das Wachstum der Kinder. *Jahrbuch f. Kinderheilkunde*, 1895.

SICORSKI. — Sur les effets de la lassitude provoquée par les travaux intellectuels chez les enfants à l'âge scolaire. *Ann. d'Hygiène publique*, 1879, p. 458-464.

— Le développement psychique de l'enfant. *Revue philos.*, 1885, IV.

J. SOURY. — Circulation cérébrale, article du *Dictionnaire de physiol.* de Ch. Richet.

SPECK. — *Arch. f. experim. Pathol. u. Pharmacol.*, 1882.

THORION. — Influence du travail intellectuel sur les variations de quelques éléments de l'urine à l'état physiologique, 1893.

VANNOD. — La fatigue intellectuelle et son influence sur la sensibilité cutanée. Dissertation de Berne, 1896.

WARTANOFF et MANACÉINE. — Journal clinique de Botkine, 1882.

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE PREMIER

Nécessité, au point de vue de la physiologie et de la pathologie générale, de réduire la durée de la journée de travail.

Nous avons vu quelles modifications profondes dans l'organisme apporte le travail physique prolongé.

Non seulement les grandes fonctions comme la respiration, la circulation, la digestion sont influencées, mais aussi l'élément essentiel du sang est atteint dans sa force de résistance. Ces considérations seules nous suffisent pour faire ressortir l'importance, la nécessité obligatoire du repos convenable.

Un ouvrier de force moyenne peut fournir 7 kilogrammètres par seconde à la condition de ne travailler que pendant un temps limité. Mais si le travail a une certaine durée il ne pourra fournir que 2 kilogram-

mètres par seconde, en moyenne, ce qui, pour 8 heures de travail seulement donne le chiffre de

$$8 \times 3600 \times 2 = 57,600 \text{ kilogrammètres (1).}$$

Le professeur Richardson trouve que l'homme le plus fort travaillant quotidiennement ne doit pas dépasser la limite de 78,750 kilogrammètres.

« Ceux d'entre nous, dit-il, qui ont étudié cette question ne diffèrent pas beaucoup à ce sujet. Tous, nous sommes d'accord que l'homme le plus fort qui travaille régulièrement tous les jours ne doit pas faire un travail exigeant plus de 250 tonnes-pouces d'énergie (78,750 kilogrammètres) (2).

Or, d'après ce même auteur les ouvriers des docks fournissent un travail égal à 110,250-116,550 kilogrammètres. D'après le Dr Coustan (3), un homme de 64 kilogrammes développe dans une marche de huit heures un travail qui équivaut de 404,040 à 512,000 kilogrammètres. D'après Waller un laboureur fournit en huit heures un travail de 115,000 à 144,000 kilogrammètres. Pour se rendre mieux compte de la quantité d'énergie développée par les ouvriers dans les différents travaux nous nous permettrons d'extraire le tableau suivant, cité par Michel Lévy (4).

(1) E. Couvreur. *Les exercices du corps*, 1890, p. 79.

(2) Report of Proceedings of annual congress of the sanitary-institute of Great-Britain, at Brighton, 1890.

(3) Coustan. De la fatigue dans ses rapports avec les maladies des armées en paix et en campagne. *Arch. de Méd. Milit.*, 1889.

(4) M. Lévy. Traité d'hygiène publique et privée. 1857, t. II, p. 391.

Nous unifions toutefois les heures du travail journalières.

NATURE DU TRAVAIL	Poids transportés ou efforts exercés	VITESSE PAR SECONDE	DURÉE DU TRAVAIL journalier	TRAVAIL DÉVELOPPÉ
	kilos	mètres	heures	kilogrammètres
<i>1° Transport horizontal des poids :</i>				
Un homme marchant sur un plan horizontal, sans fardeau, son travail consistant à transporter son propre poids	65	1.50	8	2,808.000
<i>Idem</i> transportant des matériaux dans un camion à 2 roues et revenant à vide	100	0.50	8	1.440.000
<i>Idem</i> dans une brouette, et revenant à vide	60	0.50	8	864.000
Un voyageur porte-halle	40	0.75	8	864.000
Un manœuvre chargé sur le dos et revenant à vide	65	0.50	8	936.000
<i>2° Élévation verticale des poids :</i>				
Un homme élevant des poids en les soulevant avec la main...	20	0.17	8	97.920
<i>Idem</i> montant une rampe douce ou un escalier sans charge.....	65	0.15	8	280.000
<i>Idem</i> élevant des poids sur le dos et revenant à vide.....	65	0.04	8	74.880
<i>Idem</i> élevant des poids avec une corde et une poulie, et faisant descendre la corde à vide.....	18	0.20	8	103.680
<i>3° Action sur les machines :</i>				
Un manœuvre agissant sur une roue à cheville ou à tambour au niveau de l'axe de la roue	60	0.15	8	259.200
<i>Idem</i> agissant vers le bas de la roue.....	12	0.70	8	251.120
<i>Idem</i> agissant sur une manivelle	8	0.75	8	172.800

En réalité, ces chiffres sont inférieurs au travail réellement fourni. Il faut encore ajouter le travail produit par le cœur, par les muscles respiratoires, par les actions musculaires, qui maintiennent la station verticale, ce qui équivaldrait chez un homme de 65 kilogr. à 190.000 kilogrammètres de travail (1).

(1) Viault et Jolyet. Traité élémentaire de physiologie humaine, 1894, p. 481.

On conçoit facilement que l'organisme ne peut pas fournir des pareilles quantités de travail sans subir une usure proportionnelle, et pour qu'il puisse fournir le même travail le jour suivant, il faut que la réparation soit complète.

Nous savons que tout travail physique s'accompagne de deux processus parallèles : usure des matériaux de nutrition fournis par les ingesta, aliments d'une part, oxygène de l'air d'autre part, et formation des substances toxiques, produits de l'activité cellulaire. Plus grand sera le travail fourni par notre corps, plus forte sera l'intensité de ces deux processus, et plus vite apparaîtra la fatigue.

D'après Chauveau, le travail musculaire, dans les conditions ordinaires, emprunte son énergie des substances non azotées que les muscles ont en réserve et que leur apporte le sang; la consommation d'albuminoïdes résultant uniquement de l'usure du tissu musculaire est très faible. Mais si ce travail des muscles est trop prolongé, la production du travail, à défaut de substances ternaires, emprunte aux albuminoïdes déjà assimilés et organisés une part de l'énergie mise en œuvre.

Le Dr Tarulli a fait sur lui-même et sur un autre docteur des expériences à ce sujet (1).

Il se soumit pendant cinq jours à une diète constante. Le premier de ces cinq jours, il a fait 15.000 pas marqués avec le podomètre, le deuxième 9.000 et le troisième 10.000; le quatrième jour, il a fait 26.000 et

(1) R. Oddi et L. Tarulli. Les modifications de l'échange matériel dans le travail musculaire. *Arch. it. de Biol.*, t. XIX.

le cinquième 28.000. Pendant ces deux derniers jours, il a marché presque continuellement, de sorte que le soir il éprouvait un fort sentiment de fatigue. On recueillit les urines de 24 heures, et l'on y détermina la densité, l'acidité, l'azote, l'urée et la créatine.

D'après ces expériences, les auteurs arrivent à cette conclusion qu'un travail physique intense au point d'épuiser la provision du glycogène emmagasiné dans l'organisme, ou des substances hydrocarbonées introduites par l'alimentation, produit une augmentation considérable dans la consommation de substances azotées de l'organisme. Cette augmentation est encore beaucoup plus considérable, quand le travail est intense, au point de produire la dyspnée.

Revilliod (1) pense que si Fick et Wislicenus n'ont pas, dans leur célèbre expérience, observé d'augmentation de l'urée par le travail musculaire, c'est que leurs recherches n'ont porté que sur la première période, celle qui précède l'élimination des déchets, et pendant laquelle ceux-ci encombrant la circulation et les tissus.

En effet, M. Tissié (2) examinant les urines émises par un coureur vélocipédique, après une course de vingt-quatre heures, a constaté que les déchets du jour de la course atteignaient en vingt-quatre heures, pour l'urée 31 gr. 50, l'acide urique 0 gr. 65, l'azote totale 17 gr. 07. Le lendemain ces déchets ont augmenté presque du double; l'urée est arrivée à 58 gr. 50; l'acide urique 1 gr., l'azote total 31 gr. 85.

(1) Revilliod. Société médic. de Genève, 1880.

(2) *Loc. cit.*, p. 37.

Le professeur Mairét a fait des expériences (1) sur l'influence que produit un travail musculaire dans la composition de l'urine. Ce travail musculaire consistait à monter des paillassons. Il nécessitait la station verticale, un va et vient autour du métier, des mouvements de flexion du tronc et surtout la mise en activité des muscles des bras et du thorax. La durée du travail était de sept heures par jour, dont trois le matin et quatre l'après-midi. Ce travail était exécuté avec une certaine rythmicité de façon à ce qu'il n'a produit chez les personnes en expérience de transpiration forte. Les expériences étaient faites sur deux sujets, soumis pendant une série de jours, soit à un régime mixte, soit à un régime végétal. Chaque série comprend seize jours dont les huit premiers sans travail et les huit suivants avec travail musculaire.

Voici les résultats obtenus :

	AZOTE		ACIDE PHOSPHORIQUE					
			Total		Uni aux terres		Uni aux alcalis	
	1 ^{er} sujet	2 ^e sujet	1 ^{er} sujet	2 ^e sujet	1 ^{er} sujet	2 ^e sujet	1 ^{er} sujet	2 ^e sujet
RÉGIME MIXTE								
Repos.....	22,58	21,71	1,85	2,11	0,48	0,54	1,37	1,57
Travail musculaire.....	23,57	22,55	2,20	2,55	0,49	0,53	1,71	1,74
Différence:.....	+0,99	+1,38	0,35	+0,16	+0,01	-0,01	+0,34	+0,17
RÉGIME VÉGÉTAL								
Repos.....	19,30	21,36	1,90	2,03	0,43	0,51	1,45	1,52
Travail musculaire.....	22,31	24,68	2,32	2,37	0,45	0,45	1,86	1,92
Différence:.....	+2,91	+3,32	+0,42	+0,34	+0,02	-0,06	+0,41	+0,40

(1) Mairét, *loc. cit.*, et Binet et Henri, *loc. cit.*, p. 209.

On voit donc en ce qui concerne l'azote, que le travail musculaire de sept heures produit une augmentation de l'excrétion d'urée, quel que soit le régime auquel on est soumis pendant le travail.

Or, tous les auteurs admettent que l'excrétion de l'urée par les urines dénote une dénutrition de l'organisme, et que le taux de l'urée excrétée en indique exactement l'intensité.

Pour que le travail puisse être continué pendant un certain temps, il est donc nécessaire que des matériaux nutritifs nouveaux remplacent ceux qui ont été usés; autrement, l'organe qui travaille court le danger de subir une usure de sa substance propre.

D'autre part, malgré l'alimentation la plus riche, le mouvement musculaire, si le travail est trop prolongé, devient impossible au bout d'un certain temps; car l'accumulation des déchets de combustion devient tellement considérable qu'ils ne peuvent être détruits ou éliminés avec la rapidité nécessaire. Le torrent sanguin qui lave le muscle et le débarrasse de ses substances toxiques et les émonctoires qui les éliminent hors de l'organisme exigeant en effet, un temps assez long. Ainsi, d'après les observations de M. Lagrange (1) 12 et même 24 heures sont quelquefois nécessaires pour l'élimination des déchets par l'urine; l'élimination ne commence, en tout cas, qu'au moins trois heures après le travail.

L'organisme humain doit donc réparer les pertes qu'il a subies par le travail et les compenser par des

(1) Lagrange. *Loc. cit.*, p. 105-115.

acquisitions nouvelles. Il doit aussi se débarrasser des produits toxiques. Or les pertes du travail ne se réparent pas pendant le travail même, mais seulement après la cessation du travail. Les matériaux de nouvelle formation ne peuvent pas se fixer sur des tissus encombrés de déchets qui jouent le rôle des corps étrangers. Le lavage des tissus ne peut pas non plus s'accomplir régulièrement sans que le travail s'arrête, la formation continuelle de nouveaux déchets annulant totalement le résultat du nettoyage exercé par le courant sanguin. « Quelle que soit, dit Lagrange (1), l'abondance de l'alimentation, un exercice trop prolongé et trop continu peut amener l'amaigrissement, parce qu'il ne laisse pas le temps au mouvement de nutrition de fixer sur les tissus les matériaux élaborés par la digestion. »

De plus nous avons vu que pendant le travail physique il se produit aussi des phénomènes de fatigue dans les centres nerveux. Il faut donc que l'organisme se repose.

« Le repos, dit Lagrange (2), est la condition essentielle de l'élimination des déchets du travail, parce qu'à l'état de repos, la production de ces déchets se ralentit. Il est la condition essentielle de la réparation des organes parce que le mouvement d'assimilation en vertu duquel ces organes se reposent est entravé par le mouvement de désassimilation si actif pendant le travail. »

Le sommeil réunit toutes les conditions du repos complet. « Dans cet état, dit Lagrange (3) tous les

(1) *Loc. cit.*, p. 158.

(2) *Loc. cit.*, p. 153.

(3) *Loc. cit.*, p. 161.

muscles de la vie de relation sont dans le relâchement et ceux de la vie organique fonctionnent avec moins d'énergie. La respiration et le pouls sont moins fréquents qu'à l'état de veille et la température s'abaisse. De plus, un organe qui travaille sans cesse à l'état de veille, le cerveau, se repose à l'état de sommeil et sa circulation devient beaucoup moins active..... La diminution de température pendant le sommeil est une preuve que les combustions diminuent, et que les déchets sont réduits à leur minimum. » D'après Bouchard (1) le sommeil est l'état dans lequel la production des toxines est réduite au minimum.

L'importance de la régularité du sommeil pour l'ouvrier travaillant continuellement ressort d'ici avec évidence. La limite normale de la durée du sommeil quotidienne est, d'après la plupart des hygiénistes, de sept heures (Arnould). D'après le Dr Tissié (2), un homme qui fait du sport doit dormir en général huit heures par nuit.

De plus, si le temps de repos entre les périodes de travail est très court, nous aurons pour résultat d'une part l'accumulation des matériaux de déchet; car ceux qui proviennent du travail antérieur n'ont pu être éliminés; d'autre part, il faut tenir compte du défaut de réparation, de la nutrition insuffisante des organes du travail. Quel que soit celui de deux processus sus-indiqués auquel nous attribuons une plus grande importance, la nécessité d'un repos convenable est évi-

(1) Marfan. *Loc. cit.*

(2) Tissié. *Loc. cit.*, p. 32.

dente; et nous pouvons dire que la santé de l'ouvrier le plus fort s'altérera, s'il dépasse un certain maximum de travail, si ses organes fatigués sont privés du repos nécessaire. Dans l'hygiène du travail manuel, il faut donc équilibrer avec soin les périodes de travail et les périodes de repos.

Or, d'après les expériences de Maggiora et Bougowsky, accomplies d'une façon intermittente, et pendant toute une journée, à l'aide de l'ergographe, un repos de deux heures est nécessaire après chaque période de travail pour qu'il n'y ait pas accumulation de fatigue.

Nous devons donc admettre que la durée du repos de midi doit être de deux heures pour tous les ouvriers, car à ce moment il y a déjà accumulation de fatigue.

Considérons les ouvriers qui développent une grande quantité de force musculaire, comme les boulangers, les portefaix, les paveurs, les maçons, les forgerons, etc., admettons qu'ils n'ont travaillé que quatre heures de suite. Le genre de leurs travaux nécessite d'abord l'action simultanée d'un grand nombre de muscles; il exige ensuite des muscles mis à contribution toute la force dont ils sont capables, ce qui implique l'intervention fréquente de l'acte qu'on appelle *effort*. Comme nous l'avons vu, les grandes dépenses de force musculaire produiront plus d'acide carbonique que les poumons n'en pourront éliminer, d'où dyspnée; l'intervention fréquente de l'effort amènera des troubles profonds dans la circulation pulmonaire et dans l'activité cardiaque.

« A la longue, dit le Dr Layet, dans son *Traité*

d'hygiène professionnelle (1), sous l'influence de l'expension et de compressions alternatives et répétées, les poumons sont atteints dans leur circulation et par suite dans leurs phénomènes intimes de nutrition; et la tension du sang augmentant dans le système vasculaire, il survient parfois des troubles consécutifs dans les fonctions cardiaques pouvant prédisposer aux affections organiques du cœur. Sahn, en Angleterre, a particulièrement insisté sur ce mode pathogénique des maladies du cœur chez les boulangers, les cordonniers, les corroyeurs, etc. Halfort, en Allemagne, en avait signalé l'extrême fréquence chez les batteurs de métaux. »

D'autre part, si ces travaux activent avec énergie le fonctionnement de tous les organes du corps et favorisent toutes les fonctions nutritives, ils entraînent néanmoins l'usure et la disparition rapide des tissus de réserve, d'où la nécessité d'une prompt réparation: ainsi à ce double point de vue: du danger que présente un tel travail trop prolongé, et de la nécessité d'une prompt réparation, au bout de quatre heures de travail un intervalle de repos sera de toute nécessité.

Il y a dans l'industrie moderne une quantité de travaux qui n'exigent pas un grand déploiement de force musculaire, mais une certaine rapidité de mouvements. A mesure que la technique se développe, que les machines se compliquent, que leur vitesse augmente, la rapidité des mouvements de l'ouvrier doit croître dans la même mesure; l'homme devient la

(1) *Loc. cit.*, p. 691.

chose de la machine, il doit la suivre dans son mouvement aussi rapide qu'il soit. Ce qui caractérise de semblables travaux, c'est la multiplication rapide des mouvements musculaires.

Au point de vue de la somme de travail effectué, une série d'efforts peu considérables, mais souvent répétés, sera équivalente à une série d'efforts considérables, mais lents. L'accumulation des effets de la fatigue sera donc la même, que le travail s'accumule par l'intensité des efforts ou par leur fréquence. Dans les deux cas, on peut exécuter en très peu de temps une grande quantité de travail; ici, par des mouvements lents, dont chacun représente une grande dépense de force; là, par des mouvements rapides qui représentent isolément une quantité de travail infiniment moindre, mais qui, par suite des efforts multipliés, finissent par entraîner une dépense de forces considérables. Dans ce genre de travail, il y a moins de fatigue pour le poumon et pour le cœur, à cause de l'absence de *l'effort*, qui n'intervient ici que très rarement. Mais la nutrition du muscle est moins active; car nous avons vu que, pendant une série de petites contractions très rapprochées, il circule moins de sang que pendant une seule contraction très soutenue. Or, on sait que la nutrition d'une région du corps est en raison directe de la quantité de sang qui s'y porte. Nous savons aussi, d'après A. Binet, Vashide et Chauveau, que le travail des nerfs intra-musculaires et des plaques motrices est plus grand pendant des contractions rapides.

Mais ce n'est pas tout. D'après Lagrange, la vitesse

dans les mouvements exige, de la part des centres nerveux, un surcroît de travail. D'après lui, les travaux qui nécessitent la répétition très fréquente des mouvements, c'est-à-dire le passage alternatif et très rapide du relâchement à la contraction, du repos au mouvement, exigent aussi un effort de volonté, un ébranlement nerveux, supplémentaire, destiné « à hâter la réponse du muscle à l'appel qui lui est fait ». Le supplément de dépense nerveuse n'aboutit pas à une augmentation dans le travail effectué, mais à une diminution du temps perdu. De plus, la fatigue ressentie, à la suite d'un exercice, nécessitant la répétition fréquente des mouvements, est, d'après le même auteur, plus pénible que celle qui résulte d'un travail plus intense, mais exécuté à l'aide de mouvements lents ; on éprouve une fatigue qui rappelle la sensation d'un ébranlement nerveux d'ordre moral. « De la dépense excessive d'influx nerveux qui se produit pour hâter la contraction du muscle, il résulte un épuisement momentané des forces qui président à la nutrition, et les tissus, brûlés par le travail, n'ont pas de tendance à se réparer. Il se produit pendant un exercice de vitesse un ébranlement nerveux rappelant celui qui succède à une vive émotion ou à une forte tension d'esprit. La fatigue due à la vitesse ôte souvent l'appétit et le sommeil (1). »

Ici encore, un travail de quatre heures amènera la fatigue et il faudra deux heures de repos pour que les muscles soient capables de fournir à nouveau le même travail.

(1) Lagrange, *loc. cit.*, p. 231.

Il y a encore beaucoup des travaux, à l'usine, où les efforts musculaires ne sont pas trop considérables ni les mouvements trop rapides. Dans ces conditions le travail modéré peut devenir travail forcé s'il se prolonge outre mesure. Nous avons vu plus haut que les déchets consécutifs au travail musculaire ne commencent à s'éliminer par l'urine que 3 heures environ après les efforts musculaires qui leur ont donné naissance. Un travail pourra donc être continué pendant 4 heures et donner lieu pendant tout ce temps, à une formation des déchets sans qu'une seule parcelle en soit éliminée; toutes ces substances toxiques se trouveront au bout de ce temps accumulées dans le sang.

Nous savons, en outre, quelles modifications importantes provoque le travail manuel trop prolongé dans l'organisme. La suractivité du cœur peut amener des troubles cardiaques stables, ainsi que des modifications dans les parois artérielles, même jusqu'à l'artério-sclérose. La pression de l'air dans les poumons, la capacité vitale de ces derniers, diminuent après un travail physique trop prolongé. La puissance fonctionnelle des reins diminue aussi. Il y a des modifications dans le plasma sanguin ainsi que dans la force de résistance des globules rouges. Nous avons constaté aussi la diminution de force de tous les groupes musculaires à la suite d'un travail local d'un groupe donné. Il faut de plus tenir compte de la fatigue des centres nerveux, et si automatique que soit devenu le travail par l'effet d'habitude et d'exercice quotidien, il y aura néanmoins fatigue des centres automatiques dans la moelle épinière et dans le bulbe.

« Quel que soit l'exercice pratiqué, il peut cependant amener l'épuisement nerveux, car la substance nerveuse est obligée d'entrer en jeu pour exciter les contractions de l'élément musculaire, et dans le cas où le cerveau n'est pas requis pour provoquer les mouvements, dans les actes automatiques par exemple, — c'est la moelle épinière qui entre en jeu, et c'est elle qui peut ressentir en cas d'excès de travail, les effets de l'épuisement (1). »

Outre cette fatigue centrale, en quelque sorte passive, nous savons que certains travaux manuels exigent un travail intellectuel très fatigant. Les conducteurs de tramways, par exemple, n'ont pas de grands efforts musculaires à exécuter, mais leur attention doit être fixée constamment sur la voie. Les gardes-voies et les aiguilleurs sont condamnés à fixer constamment leur regard sur la voie, à dresser ou à rabaisser leurs aiguilles; ils sont cloués toute la journée à leur place, avec le sentiment d'une responsabilité redoutable.

Il y a peu de travaux à l'usine qui n'exigent pas une attention soutenue. Il suffit de regarder les bras gigantesques des bielles en mouvement, la course vertigineuse des volants, tous les appareils de transmission, câbles, courroies, axes et roues qui s'agitent, pour comprendre que l'activité de l'ouvrier et son attention doivent entrer fortement en jeu. Pas plus que toutes ces machines il ne peut se reposer; son attention ne saurait faiblir; il ne peut avoir ni un moment de distraction, ni une minute d'inattention, ni un mouve-

(1) Lagrange. *Loc. cit.* p. 146.

ment imprudent ou irraisonné, car la moindre distraction suffit pour entraîner sa main dans un de ces engrenages et mécanismes puissants qui peuvent la saisir dans leurs dents de fer.

L'ouvrier tisseur est condamné à surveiller constamment sa machine à bras ; il se tient devant elle courbé, faisant mouvoir tantôt la main, tantôt la jambe, fixant de son regard les couches successives des fils ; car une petite irrégularité le forcerait à refaire son travail. Ici, l'effort musculaire est associé avec le travail intellectuel de l'attention. Dans une filature à vapeur ou à l'électricité, dans une fabrique de tissage mécanique, les machines perfectionnées exigent de la part de l'ouvrier très peu de labeur physique. L'ouvrier n'a qu'à surveiller le bon fonctionnement de la machine. Mais cette surveillance, si facile qu'elle peut sembler l'être, réclame une attention soutenue de tous les instants. Dans un métier battant 75 coups de navette par minute, les navettes se vident en 2, 3 ou 5 minutes (1), il faut les remplacer ; les fils que tisse le métier se cassent, il faut les renouer.

Si nous songeons que le tisseur actuel dirige très souvent six métiers à la fois (assez souvent même sept ou huit en Amérique, d'après Levasseur (2)), nous comprendrons facilement quelle somme de travail mental doit développer l'ouvrier durant sa journée.

(1) Ch. Rist. La journée de travail de l'ouvrier adulte en France, 1898, p. 238.

(2) E. Levasseur. L'ouvrier américain, 1898, t. I, p. 97.

« La nature du travail a complètement changé, dit Schulze-Gaevernitz (1) en parlant de l'outillage dans l'industrie textile. La surveillance de la machine, c'est-à-dire un effort intellectuel, a remplacé l'effort musculaire. Ceux qui ont observé le fleur d'Oldham, au milieu du brouhaha de 2,500 broches, ou l'ouvrière de Bournley, entourée de quatre à six métiers travaillant à une vitesse de 200 coups à la minute, savent quel haut degré d'attention est ici nécessaire. »

Pour F. Merltens (2), « cet outillage compliqué et délicat ne peut atteindre son maximum de productivité que grâce à une adresse et à une intelligence, que ne possédaient pas les ancêtres de nos ouvriers actuels... Plus l'outillage devient compliqué, plus grands sont l'attention et l'effort intellectuel des ouvriers. »

Dans les usines mécaniques et métallurgiques beaucoup d'appareils très ingénieux exécutent, sans le secours des autres machines, des travaux compliqués; dans d'autres, au contraire, elles ne font que compléter un travail déjà commencé par plusieurs machines; c'est ainsi que pour la fabrication des accessoires du fusil, de la serrure, etc., il existe toute une série de machines-outils dont chacune accomplit une opération élémentaire. L'une coupe seulement, l'autre fait des entailles, des raillures ou des mortaises, la troisième perce, la quatrième rabote et ainsi de suite. L'une rabote le côté supérieur de l'objet, l'autre le côté inférieur; ici, on fait une entaille en haut, là en bas etc..

(1) Ch. Gaevernitz. La grande industrie, p. 180.

(2) Rist. *Loc. cit.*, p. 236.

et tous ces appareils ensemble, dans leur diversité, a la fin produisent l'objet donné.

Dans le premier cas, le travail est assez compliqué, il exige de l'ouvrier une grande attention, certaines connaissances et une habileté consommée. Le travail manuel est ici combiné avec le travail intellectuel. Dans le second cas, où les travaux sont plus élémentaires, la participation de l'ouvrier est déterminée par la construction même de l'appareil, ses mains servent seulement d'auxiliaire aux manivelles et poignées pour les mettre en jeu ; l'attention de l'ouvrier ne se concentre pas sur l'objet de son travail, mais sur ses mains afin qu'il ne risque pas d'avoir les doigts saisis par les engrenages et les machines. Or, cette simplicité même du travail est la cause de sa vitesse extraordinaire. Voilà l'ouvrier qui doit raboter seulement un côté de l'objet : l'appareil est mis en jeu, le rabot glisse sur un côté de l'objet, enfermé dans « l'emprunt », une minute, deux, l'opération est faite, l'objet est mis hors « l'emprunt », un deuxième objet le remplace, l'appareil fonctionne de nouveau, le rabot fait son œuvre et ainsi de suite. L'ouvrier meut sans cesse ses mains ; il lui est interdit de se reposer une minute, car l'objet est attendu par un autre ouvrier qui en rabotera la seconde face, par un troisième qui le perforera, etc.

Dans les grandes scieries mécaniques modernes, en vue de la construction des objets de l'ameublement, le travail s'effectue dans les mêmes conditions.

Nombre d'industries, où le travail s'effectue à la main, semblent à l'examen superficiel ne pas exiger beaucoup d'efforts de la part de l'ouvrier. Mais à un

examen plus approfondi, on remarque des conditions précisément inverses.

Considérons, par exemple, le travail des ouvriers coupeurs en chaussures que nous avons observés à Lyon. Il est des plus simples, et cependant la somme d'efforts qu'il exige est assez considérable. Le travail consiste ici tout d'abord en une sorte de classification des peaux; l'ouvrier les examine et les classe suivant leur qualité, supérieure, moyenne ou inférieure. Il les place ensuite sur un « balancier » à ressort, pour les tailler suivant une forme déterminée. Cette dernière opération exige un certain effort physique de la part de l'ouvrier. D'après nos observations personnelles, l'ouvrier découpe en moyenne 140 douzaines de semelles dans une journée de dix heures, ce qui fait environ trois semelles à la minute. Ainsi en vingt secondes l'ouvrier fait l'examen de la semelle et la découpe. Il fournit donc un travail à la fois mental et physique assez considérable.

Bien des professions (1) manuelles soumettent l'ouvrier à un travail complexe et délicat des doigts, exigeant de sa part une attention soutenue et une sorte de coordination « entre les doigts et la main qui agissent, les yeux qui surveillent, la tête qui conçoit et dirige ». Ces conditions sont exigées des tricotieuses, des tailleurs, des couturières, des piqueuses de bottines, des compositeurs typographes, des ouvrières en fleurs artificielles, des graveurs, horlogers, bijoutiers, télégraphistes, forgerons, etc. Quelle

(1) Layet. *Loc. cit.*, p. 681.

somme de travail manuel et intellectuel l'ouvrier fournit en huit heures !

« Celui-ci qui pénètre dans les ateliers, dit l'inspecteur du travail du premier arrondissement de Suisse (1), ateliers en général propres, clairs et aérés, songe à peine que les ouvriers qui y sont occupés, puissent souffrir un dommage physique. Mais lorsque l'on voit des hommes jusque-là pleins de santé, perdre en peu d'années par suite d'un travail trop prolongé, leur aspect florissant de jadis et prendre l'air languissant et endormi, lorsqu'on voit des brodeurs de bonne constitution se considérer à quarante-huit ans comme vieux et à moitié invalides, on est amené à s'enquérir des choses de plus près. L'on apprend que le travail de broderie est connu comme un travail extraordinairement fatigant, que très souvent des artisans vigoureux qui avaient quitté leur ancien métier pour réaliser un gain plus fort à l'aide du métier à broderie, ont, bientôt épuisés et malades de la poitrine, été obligés de reprendre leur ancienne occupation. Les médecins des régions où fonctionnent les fabriques de broderie, sont unanimes à reconnaître la grandeur du danger que présente le travail trop prolongé dans cette industrie. »

Il y a de plus, fatigue des organes des sens. L'odorat, qui reste longtemps exposé à l'atmosphère forcément viciée de l'atelier, se fatigue et s'affaiblit. D'après

(1) R. Jay. La limitation légale de la journée du travail en Suisse. *Revue d'Economie politique*, 1891, p. 818-880.

A. Haegler (1) les nerfs du nez s'y dessèchent et perdent bientôt leur sensibilité et leur force. Or, « l'odorat est une sentinelle chargée de veiller sur la santé des poumons et de contrôler l'air que nous inspirons ». L'affaiblissement de ce sens est souvent la cause des maladies que les poumons contractent dans une atmosphère malsaine.

Le bruit continu des machines ainsi que le miroitement incessant de leurs surfaces brillantes, agissent d'une façon déprimante sur le système nerveux de l'ouvrier. L'ébranlement trop rapide et trop prolongé des nerfs acoustiques à la suite du bruit des machines, peut provoquer la perte plus ou moins complète de ce sens. D'après le Dr Haegler (2) la transpiration trop abondante qui accompagne très souvent le travail dans les ateliers, peut avoir pour résultats le dessèchement des nerfs particulièrement fins de l'ouïe, ces nerfs sont alors incapables de transmettre les ondes sonores.

La plupart des auteurs pensent que le bruit agit en déterminant une véritable névrite du nerf acoustique. D'après Layet (3) les ramifications du nerf auditif peuvent subir une véritable atrophie par suite des changements de pression, rapides et multipliés auxquels le liquide labyrinthique se trouve soumis sous l'influence du bruit continu.

(1) Haegler. *Der Sonntag vom Standpunkte der Gesundheitspflege und der Socialpolitik*. Basel, 1878.

(2) *Loc. cit.*

(3) Layet. *Hygiène industrielle*, p. 389.

Ainsi quel que soit le genre de travail dans les usines nous nous trouverons toujours en présence d'une de trois conditions physiologiques sus-indiquées et ce travail sera encore accompagné d'une certaine quantité plus ou moins grande de travail intellectuel.

Or, nous avons vu que seule, l'attention très soutenue suffit à produire des modifications importantes dans la respiration et la circulation. Au point de vue de la physiologie de la fatigue cérébrale ainsi que périphérique, nous devons donc limiter la journée de travail, dans les conditions normales, à quatre heures avant midi et à quatre heures après midi avec un repos de deux heures entre ces deux périodes.

Nous savons aussi l'importance de la nutrition chez l'homme qui travaille activement tous les jours, comme l'ouvrier, l'équilibre dans la dépense et l'apport de matériaux nutritifs sont une condition de première importance pour le maintien et le développement de sa santé. L'organisme éprouve un malaise plus ou moins pénible toutes les fois que l'usure et l'apport de matériaux nutritifs ne sont plus en rapport proportionnel, étant donné le cours ordinaire de la circulation et de l'assimilation.

Or, les aliments ingérés, qu'ils soient de nature hydrocarbonée ou albuminoïde, ne peuvent être utilisés immédiatement par les tissus qu'ils sont destinés à réparer. Ils faut d'abord qu'ils soient transformés et rendu assimilables par l'action de la digestion et repris ensuite par le sang qui les porte au contact des tissus. Ainsi, une grande fatigue subsiste même après un repas copieux. Voyons donc quelles indications nous

donne à ce sujet la physiologie de la digestion et de l'assimilation.

La digestion complète s'effectue en six heures. On fait habituellement trois repas par jour (Arnould); si, par exemple, le premier repas est pris à 6 heures du matin, le deuxième le sera à midi et le troisième à 6 heures du soir. Mettons une demi-heure pour la préparation et l'ingestion du repas. Les mouvements de l'estomac commencent un quart d'heure après le repas; la digestion stomacale dure en moyenne une heure; la digestion duodénale un quart d'heure (1); la digestion buccale, gastrique et duodénale durent donc à peu près deux heures. Pendant ce temps l'homme ne doit pas travailler; car le travail physique, s'il suit immédiatement le repas, empêche la formation du chyme; le suc gastrique est en quantité moindre, il contient moins d'acide Hcl et plus de mucus; son pouvoir digestif est beaucoup plus faible; les aliments non digérés passent avec beaucoup plus de rapidité dans l'intestin. Or, nous savons que la digestion ultérieure et l'absorption ne se font régulièrement que lorsque la salivation, l'acidulation et le mélange avec la bile, les sucs pancréatique et intestinal se sont accomplis normalement.

C'est dans ces conditions seulement que se forme le chyme stomacal et intestinal. Si cette transformation n'a pas eu lieu, les matériaux nutritifs ne sont pas

(1) L. Landois. *Traité de physiologie humaine*, 1893, p. 273.
W. Henningsen. *Der achtstündige Arbeitstag* physiologisch untersucht. Leipzig, 1890.

absorbés par les parois intestinales. Si la digestion stomacale et duodénale est empêchée par les mouvements qu'exige le travail professionnel, les albuminoïdes ne sont pas dissociés, ni peptonisés; la fibrine n'est pas désagrégée en flocons, ni réduite en poussière fine; les graisses ne sont pas suffisamment dédoublées et émulsionnées. Le résultat de cette demi-digestion sera l'impossibilité pour les albuminoïdes et les graisses en grande partie, d'être absorbés par les capillaires sanguins, par les chilifères et les cellules épithéliales des villosités intestinales. Une grande partie de ces substances sera donc perdue pour l'organisme et rejetée avec les fèces.

La digestion ultérieure et l'absorption complète durent, à partir de leur passage dans le jejunum, au maximum quatre heures, car les matières alimentaires séjournent environ trois heures dans l'intestin grêle (1). A ce moment, tous les matériaux nutritifs sont déjà absorbés et emportés par le sang, et l'organisme exige impérieusement une nouvelle quantité d'aliments (2).

Le petit repas de 10 heures, par exemple, n'augmentera pas la provision des substances nutritives du sang. Car, d'une part, l'absorption des aliments ingérés le matin sera un peu troublée par une nouvelle ingestion, et d'autre part, tous les processus de digestion, la quantité d'aliments serait elle-même des plus minimes, doit recommencer.

De plus, avons-nous remarqué, si le travail physique

(1) Landois. *Loc. cit.*, p. 276.

(2) W. Heningsen. *Loc. cit.*

est trop prolongé, le suc gastrique est un peu altéré dans sa composition et dans son pouvoir digestif, et pour bien assurer la fonction digestive, il est nécessaire de ne pas continuer trop longtemps le travail. Ainsi la physiologie de la digestion et de l'absorption exige que le travail manuel ne dure pas plus de 4 heures, auxquelles succédera un repos de 2 heures au minimum.

L'oxygène joue un rôle non moins important dans les phénomènes de nutrition. Nous savons d'autre part, que l'acide carbonique exhalé par le muscle soumis à une contraction énergique s'élève à des proportions beaucoup plus considérables qu'à l'état de repos; que la quantité d'oxygène ainsi excrétée dépasse celle de l'oxygène absorbé dans le même temps. Ainsi, d'après les expériences de Chauveau sur le releveur de la lèvre supérieure (1) chez le cheval le quotient respiratoire $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$, quotient de Pflüger), dans les échanges gazeux de la respiration élémentaire des muscles, passe de 0,719 au repos à 1,26 pendant le travail. Dans les échanges gazeux pulmonaires il n'atteint jamais une telle proportion; sans doute, il atteint fréquemment l'unité pendant le travail musculaire mais il ne l'excède pas ou l'excède fort peu (2).

« Par le fait du mouvement musculaire l'acide carbonique dégagé par le poulmon croît plus que l'oxygène absorbé, et le rapport de l'un à l'autre tend même à

(1) F. Laulanié. *Loc. cit.*, p. 49-52.

(2) Laulanié. *Loc. cit.*, p. 68.

dépasser l'unité, alors qu'à l'état du repos il est de 0,75 environ (1). »

Cette loi physiologique que le quotient respiratoire incline vers l'unité pendant l'exercice musculaire et dépasse de beaucoup le même quotient dans le repos, est indubitablement admise par presque tous les auteurs. Elle a été démontrée par de nombreuses expériences de Pettenkofer et Voit, Speck, Hanriot et Richet, Chauveau, Zantz et Lehmann.

Pendant la nuit et surtout pendant le sommeil, l'homme absorbe plus d'oxygène qu'il n'en dégage par l'acide carbonique. Ceci a été démontré par des expériences très exactes de Voit et de Pettenkofer (2). D'après ces auteurs, une quantité de l'oxygène inspiré pendant la nuit est emmagasiné, pour trouver son emploi plus tard, lorsque le travail de la journée exigera une dépense considérable de chaleur et de force.

Mais les expériences de Pettenkofer et Voit (3) ont été plus démonstratives encore à un autre point de vue. Ces physiologistes ont placé dans une chambre de verre, hermétiquement close, un ouvrier vigoureux, nourri d'une alimentation mixte se rapprochant de celle qui lui est habituelle. Cet ouvrier a été chargé d'exécuter pendant neuf heures, un travail consistant à tourner une roue autour de laquelle était enroulée

(1) M. Hanriot et Ch. Richet. Influence du travail musculaire sur les échanges respiratoires. *Comp. Rend. hebdom. des séances de l'Acad. des Sciences*, 1887.

(2) *Zeitschrift für Biologie*, 1866.

(3) *Loc. cit.* et H. Napias. Les revendications ouvrières au point de vue de l'hygiène. *Revue de l'Hygiène et de police sanitaire*, 1890, 8.

une chaîne supportant un poids de 25 kilos. C'est un travail assez pénible, mais il faut dire qu'il est en même temps des plus automatiques. L'ouvrier a été pesé à son entrée et à sa sortie de la cage de verre ; les aliments étaient également pesés et analysés, ainsi que l'air à son entrée dans la cage et à sa sortie. Le résultat de cette expérience a été que pendant une journée de travail de neuf heures, cet homme a dépensé, sous forme d'acide carbonique, 192 grammes d'oxygène de plus qu'il n'a pu en absorber dans le même espace de temps ; pour couvrir ce déficit, il n'avait pas fallu moins de 20 % de la provision d'oxygène emmagasiné dans son corps.

En admettant même que pendant la nuit et le repos qui ont suivi cette journée de travail, l'ouvrier a absorbé plus d'oxygène qu'il n'en a dépensé, l'activité respiratoire étant moindre, il n'a pas récupéré cependant toute la provision nécessaire pour entreprendre une nouvelle période de travail. D'après Pettenkofer et Voit, la déperdition journalière d'oxygène n'est pas compensée par une nuit de repos, lorsque le travail est trop prolongé ou trop fatigant ; cette déperdition exagérée, ce déficit journalier, peut atteindre 10 ou même 20 0/0.

Or, les travaux des forgerons, des maçons, des hommes de peine, des paveurs, des ouvriers des docks, des métallurgistes, etc., ne seraient-ils pas égaux en intensité à celui de notre ouvrier soumis à l'expérimentation ? Et s'il y a dans l'usine moderne beaucoup de travaux nécessitant moins de force, mais exigeant plus d'attention et plus de travail intellectuel, il y aura

alors dépense plus considérable de force nerveuse. Ainsi nous sommes donc obligés d'admettre que dans tous ces cas, un travail de 9 heures par jour sera déjà excessif.

Le Dr Haegler (1), se basant sur les expériences et les chiffres de Pettenkofer et Voit, démontre, à l'aide d'une courbe, que chaque jour amenant un déficit qui s'ajoute à celui des jours précédents, il faut hebdomadairement 24 heures de repos pour combler ce déficit, c'est-à-dire pour récupérer la quantité d'oxygène nécessaire à assurer les combustions journalières qui, par le fait d'un travail exagéré et malgré le repos de chaque nuit, mettent chaque jour l'organisme en déficit.

Nous sommes d'accord avec M. Haegler au point de vue de la nécessité du repos hebdomadaire; car les expériences de M. Bougoslawsky nous ont montré que si l'on travaille pendant huit jours de suite, ce travail s'accomplissant même dans des conditions de repos tout à fait normales, le huitième jour donne une diminution notable de la force musculaire, ainsi que de la quantité du travail mécanique fourni. Ainsi le huitième jour il a été produit 38 0/0 par la main droite et 34 0/0 par la main gauche de moins de la moyenne des autres jours.

Mais nous ne saurions accepter la manière de voir de M. Haegler, quand il admet qu'un repos de 24 heures par semaine suffit à rétablir l'équilibre.

L'appauvrissement du sang et des tissus en oxygène

(1) *Loc. cit.*

allant *crescendo* pendant les six jours consécutifs de la semaine, doit forcément exercer une influence défavorable sur la nutrition des différents organes et tissus du corps. Le professeur G. Sée dit (1) que dans les traités classiques de physiologie et de médecine, la fatigue musculaire est indiquée sans hésitation comme une cause d'appauvrissement du sang, comme une cause d'anémie. Or, l'anémie dans ce cas ne serait-elle due au déficit journalier de l'oxygène dans l'économie ?

Il y a là un état d'abaissement chronique du niveau des forces de l'organisme, car le matin il ne se trouve pas à la même hauteur que 24 heures auparavant. La fatigue produite à la suite d'un travail quelconque est normale ; si elle est passagère, si le repos suffit à la faire disparaître tout à fait, elle est même utile, car elle développe l'organisme au point de vue physique et intellectuel, elle entretient ses forces et active son énergie. Mais si l'individu, après avoir achevé sa journée de travail ne revient pas à l'état initial, après le repos que lui procurent la nuit et le sommeil, il y a fatigue chronique, laquelle ne saurait être réparatrice ; l'individu est constamment menacé dans ses forces vitales, et il y a urgence à diminuer la durée du travail et à augmenter le temps de repos.

La pathologie générale nous fournit à ce sujet un enseignement très intéressant. La fatigue elle-même amène l'affaiblissement de beaucoup de fonctions de l'organisme et le souille des différents produits de désassimilations élaborées sous l'influence du travail

(1) Carrieu. *Loc. cit.*, p. 77.

musculaire excessif; l'organisme se trouve alors dans un état de *locus minoris resistentiae* en égard à diverses influences nuisibles venant du dehors, il devient un terrain tout à fait apte au développement des différents microbes pathogènes; l'organisme affaibli et fatigué par le travail devient la proie de l'ennemi venu du dehors, car il ne peut lui résister d'une façon efficace. Ainsi le surmenage, à la suite du travail manuel ou intellectuel, apparaît comme un facteur très important, dans l'étiologie de maladies infectieuses. Pour la plupart des auteurs cet état de l'organisme constitue seulement un moment propice pour la pénétration de l'infection qui vient du dehors. Ils voient là un terrain favorable à la localisation des micro-organismes vu la faible résistance que peut leur opposer l'organisme affaibli. Pour d'autres, au contraire, les microbes qui se trouvent à l'état latent dans l'organisme, acquièrent, sous l'influence du surmenage, une virulence très intense et manifestent leur action pathogène. Pour d'autres encore, comme nous avons vu, la fatigue peut, à elle seule, engendrer certaines formes de maladie (Lagrange, Peter et Layet). Les états typhoïdiques de la fatigue, d'après Layet (1), surtout chez les jeunes apprentis, ne serait pas autre chose que « le résultat d'impuissance dans laquelle se trouve l'organisme, de rejeter au dehors le déchet d'une nutrition suractivée par un travail exagéré, en disproportion absolue avec les fonctions de désassimilation ». L'auteur se demande même si les pneumo-

(1) *Loc. cit.*, p. 696.

nies qui surviennent chez les ouvriers adultes surmenés ne sont pas autre chose « qu'une manifestation auto-infectieuse d'un état typhoïdique de fatigue ».

D'après Lagrange, la fatigue musculaire joue un rôle important dans la production des maladies. « Les microbes jouent leur rôle dans les maladies infectieuses, mais à côté d'eux il faut compter comme agents d'affections graves certains poisons chimiques qui se développent pendant les actes vitaux qui accompagnent l'exercice violent (1). » D'autre part, l'organisme infecté par les produits de désassimilation devient un terrain admirablement préparé pour l'éclosion des germes les plus pathogènes.

Griesinger (2) ainsi que Carrieu (3) ont admis depuis longtemps que les efforts exagérés, les fatigues augmentent en temps d'épidémie la susceptibilité morbide. Pour Marvaud la fatigue favorise certainement le développement des maladies infectieuses.

« Chez les hommes surmenés il se produit une véritable auto-infection, un empoisonnement résultant de la souillure du sang par les nombreux déchets qui proviennent du travail musculaire. Alors se manifeste un état particulier de courbature qui constitue souvent le signe avant-coureur de certaines maladies infectieuses (4). » D'après cet auteur, la morbidité et la mortalité de soldats ont leur maximum pendant les

(1) Lagrange, *loc. cit.*, p. 135.

(2) Maladies infectieuses.

(3) *Loc. cit.*

(4) Marvaud. Les Maladies des soldats, 1894, p. 104,

mois où ils font le plus d'exercices et des marches forcées.

D'après les observations faites pendant quatre années consécutives (de 1883 à 1886) par le Dr Leques (1), sur le 12^e bataillon des chasseurs alpins on constate nettement une augmentation des cas de fièvre typhoïde pendant les années consécutives, à mesure que la prolongation des exercices entraîne un surcroît du travail.

Le Dr Kelsch (2) attribue presque la première place au microbisme latent dans l'étiologie de la fièvre typhoïde. Pour lui le surmenage souille l'organisme des déchets fabriqués pendant le travail musculaire excessif et le rend très accessible aux différents germes pathogènes. « A notre sentiment, dit M. Kelsch (3), le microbisme latent est une notion des plus suggestives dans l'étiologie de la fièvre typhoïde; il donne la clef de bien des obscurités de son histoire; c'est à lui que doivent être rapportés la plupart des faits qui ont servi à fonder jadis la doctrine de la spontanéité, et plus récemment celle de l'auto-infection. Etant donné que l'homme lui-même sert de rapport et de véhicule au germe, l'interprétation du rôle de la fatigue dans ces différentes conditions ne présente point de difficulté sérieuse. En diminuant la résistance organique et en altérant les humeurs par des produits de déchets, elle crée la prédisposition morbide et fait sortir de son

(1) Marvaud, *loc. cit.*, p. 182.

(2) Kelsch. Traité des maladies épidémiques, 1894.

(3) Kelsch. De la fièvre typhoïde dans les milieux militaires. *Revue d'hygiène*, 1890, n° 8, p. 669.

inaction un germe auquel les milieux souillés de matières excrémentielles sont si propices. »

Pour A. Marfan (1), l'action exclusive du microbe ne suffit pas à expliquer tout dans la genèse de la maladie infectieuse. Pour qu'un microbe germe et pullule dans l'organisme, il faut encore un terrain propice à son développement. Or, ce terrain, dans le cas de surmenage physique, est créé par des modifications du milieu interne par l'auto-intoxication.

« Le surmenage, dit A. Marfan, est une des causes intérieures qui facilitent le plus l'infection microbienne. L'organisme surmené, empoisonné, devient la proie des microbes. »

Pour cet auteur le surmenage favoriserait les infections microbiennes, soit en modifiant la constitution chimique du milieu intérieur, soit en diminuant la puissance des phagocytes. Or, les travaux récents ont démontré que les microbes pathogènes sont des hôtes habituels de notre corps. Par exemple, les bacilles de Koch se trouvent assez souvent dans la cavité nasale. Roux et Yersen ont constaté la présence du pneumocoque et du bacille diphtéritique dans la bouche; Rodet et Roux ont démontré que le *bacterium coli commune* qui pullule dans les intestins est l'agent de la fièvre typhoïde; beaucoup de microbes pyogènes, les streptocoques, les staphylocoques vivent dans la bouche, dans le vagin, dans les téguments d'un organisme sain. Tous ces microbes qui y vivent en sapro-

(1) A. Marfan. Du surmenage physique et de ses effets morbides. *Gaz. des Hôpitaux*, 1891, n° 8.

phytes à l'état latent deviennent nocifs exaltant leur virulence sous l'influence des modifications internes ou externes qui se sont produites dans l'organisme. Et ainsi, le rôle du surmenage physique dans l'étiologie des maladies prend des proportions de plus en plus considérables.

D'après les observations de M. W. Solovieff (1) sur l'homme et le cheval, la fatigue diminue la résistance aux maladies microbiennes ; elle favorise le développement de ces maladies ou aggrave leur évolution.

Les expériences à ce sujet de Charrin et Roger (2) sur les rats blancs sont plus démonstratives encore. L'animal était placé dans un cylindre, disposé de façon que son diamètre fût vertical, et que l'on mettait en rotation ; l'animal était contraint de se mouvoir en sens inverse du mouvement imprimé au cylindre. On inoculait ces animaux avec la bactérie charbonneuse et le bacille du charbon symptomatique, et on les faisait marcher pendant trois jours de suite pendant un temps qui variait de 2 à 8 heures par jour. On voit d'après ces expériences que la fatigue imposée aux animaux inoculés soit avec le charbon bactérien, soit avec le charbon symptomatique, favorise considérablement le développement et la généralisation des infections ; dans toutes les expériences, les animaux surmenés sont morts avant ceux qu'on laissait au repos ; souvent même ils ont succombé alors que ces

(1) *Medicinsky Wiestnik*, nos 14 et 15, 1883.

(2) Contribution à l'étude expérimentale du surmenage ; son influence sur l'infection. *Arch. de Physiol. norm. et pathol.*, 1890.

derniers résistaient. Ainsi, ayant injecté 12 gouttes de la culture de la bacteridie charbonneuse, on a obtenu le résultat suivant : les trois rats qu'on a replacés dans leurs cages ont résisté, tandis que ceux qui ont été mis dans la roue ont succombé dans la proportion de 6 sur 7; après une injection de 14 gouttes, l'animal mis dans la roue a succombé dans les 24 heures, tandis que celui laissé en liberté a vécu 5 jours.

De plus si l'on faisait marcher les animaux sur une toile métallique pour produire des écorchures à la peau, ils succombaient au bout de deux ou trois jours, et à l'autopsie leurs organes étaient remplis de microbes; au contraire, les animaux indemnes de toute écorchure se sont montrés beaucoup plus résistants; des animaux témoins auxquels on a fait des plaies semblables avec des instruments malpropres et qu'on a laissé ensuite librement courir dans le laboratoire n'ont eu qu'une suppuration plus ou moins abondante au niveau de la solution de continuité, mais aucun d'eux n'a succombé.

Charrin et Roger concluent que le surmenage diminue notablement la résistance à l'envahissement par les microbes; la mort dans le cas d'écorchures était due à des microbes, inoffensifs chez les animaux sains, mais trouvant chez les animaux fatigués un terrain propice à leur développement.

Charrin et Roger se posent même la question de savoir, si sous l'influence du surmenage, les microbes de l'intestin ne peuvent pénétrer dans le torrent circulatoire. Or, voici l'opinion de M. Arloing à ce sujet : « On est en droit de supposer que le surmenage enlève

une telle quantité d'oxygène aux parois intestinales que les microbes qui les touchent peuvent entrer en activité du vivant même du sujet. Quant à leur propagation dans les tuniques intestinales et les tissus, elle est favorisée par le ramollissement de ces tuniques et l'état du système circulatoire (1). »

Ainsi il est indiscutable que le surmenage physique constitue une prédisposition morbide dangereuse, en mettant l'organisme en état de recevoir plus aisément les contagions.

Mais là ne se bornent pas les effets de la fatigue. Elle joue encore un rôle important dans l'évolution même de la maladie, et il n'est pas douteux qu'elle est souvent la cause de l'aggravation que prennent les lésions les plus simples et les plus bénignes. Une pneumonie ou un érysipèle qui aurait évolué normalement chez un homme bien portant, prend un caractère particulièrement infectieux chez l'homme soumis à de grandes fatigues physiques. Les plaies les plus simples ont une tendance à se compliquer d'accidents de septicémie, comme le prouvent les expériences de M. Charrin et Roger sur les rats. « La maladie primitivement bénigne tend à s'aggraver, dit F. Lagrange (2), et à prendre une forme infectieuse, parce qu'elle évolue sur un terrain vicié par les leucomaïnes et autres poisons dus à l'activité exagérée des organes. »

Carrieu est absolument du même avis. D'après

(1) *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales.*
Art. Surmenage, p. 581.

(2) *Loc. cit.*, p. 135.

Monneret (1) les affections intercurrentes revêtent chez les artisans, quand l'activité musculaire est excessive, un caractère prononcé d'adynamie.

D'après Marvaud (2), les maladies infectieuses déterminent deux fois plus de décès parmi les soldats que parmi les habitants des villes âgés de 20 à 39 ans. Ainsi, tandis que chez les premiers la mortalité a été en France annuellement (pendant la période de 1886-1889) pour la fièvre typhoïde de 2,08 pour 1,000, de 0,50 pour la rougeole, de 0,06 pour la scarlatine, elle n'était chez les seconds que de 0,84 pour la fièvre typhoïde, de 0,03 pour la rougeole, de 0,04 pour la scarlatine.

Marvaud attribue ce phénomène, en grande partie, à la fatigue excessive des soldats. Ainsi elle empêcherait la scarlatine de suivre sa marche normale et produirait une excitation exagérée du système nerveux.

« Les maladies internes les plus banales aussi bien que les lésions externes les plus simples, peuvent prendre un cachet de gravité particulier chez un homme qui a subi des travaux musculaires trop violents et trop longtemps soutenus, aussi bien que chez celui dont le cerveau a été soumis à des efforts trop intenses, à une tension d'esprit trop prolongée. Une pneumonie revêt la forme infectieuse chez un soldat surmené par des marches forcées, aussi bien que chez un jeune garçon qui a travaillé avec excès à la préparation d'un examen (3). »

(1) *Traité de Pathologie générale*, 1864, t. III.

(2) *Loc. cit.*, p. 62-63.

(3) Lagrange. *Loc. cit.*, 321.

Le III^e et le VI^e arrondissement de Lyon contiennent surtout une population ouvrière. Nous avons fait un tableau comparatif de la mortalité par la fièvre typhoïde dans ces deux arrondissements comparés au II^e, qui comprend très peu d'ouvriers. Nous nous sommes servi à cet effet des statistiques officielles du Bureau municipal d'Hygiène de Lyon (1). Nous avons choisi seulement une période de six ans (1893-1898), parce que nous n'avons pas trouvé des documents se rapportant aux années précédentes.

ANNÉES	1893			1894			1895			1896			1897			1898			TOTAL		
Arrondissement	Nombre de malades	Nombre de décès	% de décès	Nombre de malades	Nombre de décès	% de décès	Nombre de malades	Nombre de décès	% de décès	Nombre de malades	Nombre de décès	% de décès	Nombre de malades	Nombre de décès	% de décès	Nombre de malades	Nombre de décès	% de décès	Nombre de malades	Nombre de décès	% moyen de décès
Deuxième.....	29	10	34,5	53	9	17,0	40	9	22,5	86	13	15,1	86	18	21,0	79	15	19,0	373	74	19,8
Troisième.....	54	33	61,1	116	26	22,4	80	23	28,7	50	16	32,0	122	22	18,0	159	40	25,1	581	160	27,5
Sixième.....	59	19	32,2	47	16	34,0	62	14	22,6	65	5	8,0	69	16	23,2	118	31	26,2	420	101	24,0

On voit par ce tableau que la mortalité par la fièvre typhoïde était en général supérieure dans le III^e et le VI^e arrondissement comparée à ce qu'elle était dans le II^e arrondissement. Ce phénomène ne peut pas être attribué à l'inégalité du traitement car la plupart des malades du III^e et du VI^e ont été soignés à l'hôpital.

Certes, ici interviennent d'autres facteurs, tels que l'alcoolisme, la misère, les privations; mais la fatigue physique, à elle seule, comme les faits et l'expérimentation

(1) Documents relatifs au projet de budget, 1894 et années suivantes.

lation l'ont démontré, suffit pour produire cet effet.

Il y a encore d'autres conditions qui font jouer aux travaux manuels un rôle important dans l'étiologie des maladies.

Après un travail prolongé on est couvert de sueur et lorsqu'on sort de l'atelier on est facilement exposé aux refroidissements ; or, on sait que le refroidissement brusque rend l'organisme accessible à l'infection.

Dans la plupart des ateliers, la température du milieu est assez élevée. Or, s'il fait trop chaud, le corps n'arrive pas à perdre par rayonnement l'excès de calorique engendré par l'excès de travail ; ce qui trouble les actes nutritifs et favorise l'auto-intoxication, comme nous l'avons vu à propos de l'influence du travail physique sur la température.

S'il fait trop froid dans l'atelier, la puissance de la contraction musculaire est diminuée (Marey, Mlle Pompilian, Richet) et, la dépense des matériaux nutritifs étant plus considérable, les déchets sont plus nombreux et l'auto-intoxication se produit plus facilement.

L'état hygrométrique de l'atelier exerce aussi son influence. Plus une atmosphère chaude sera saturée d'humidité, moins les éliminations par le poumon et la peau s'accompliront facilement ; l'organisme sera donc plus vite empoisonné.

En résumé, nous pouvons dire qu'au point de vue à la fois de la physiologie et de la pathologie générale, la durée du travail professionnel ne doit pas excéder huit heures par jour, coupées par un repos de deux heures.

CHAPITRE II

Preuves déduites des statistiques

Parmi les facteurs qui exercent une grande influence sur l'état de santé des populations, l'industrie tient indiscutablement le premier rang à côté du climat et des facteurs sociaux.

Cette influence se manifeste dans le développement physique, dans la morbidité et la mortalité. Nous examinerons chacun de ces facteurs séparément.

A. — Développement physique

Schuler et Burkhardt (1) ont fait des recherches sur 18,000 ouvriers de quinze branches différentes d'industrie, ce qui représente le 25 % de tous les ouvriers de Suisse. On voit que déjà un court séjour

(1) F. Schuler et A. Burckhardt. Untersuchungen über die Gesundheitsverhältnisse der Fabrikbevölkerung in der Schweiz 1889.

dans les usines a une influence très défavorable pour le développement corporel des jeunes ouvriers. A côté de la faiblesse générale se développent les diverses difformités du thorax et de la colonne vertébrale. Le nombre d'exemptions du service militaire par défaut de développement corporel est de 14.3 à 18.9 % dans les arrondissements de la Suisse avec un faible développement de l'industrie, et de 19.7 à 23.3 dans les arrondissements riches en fabriques et usines.

Dans les cantons de Thurgovie, Glaris et Appenzel (1), en 1881, il a été exempté du service militaire par défaut de constitution 23.5 % parmi les artisans, 24.8 % parmi les agriculteurs et journaliers, tandis que pour les ouvriers de fabriques, ce chiffre a atteint 39.4 %.

La même constatation a été faite en Russie par le professeur Erisman (2). Ainsi dans la période de 1876 à 1879, la proportion de ceux qui ont été reconnus aptes au service militaire, dans le district de Kline (gouvernement de Moscou), a été de 71 % parmi les agriculteurs, journaliers et cochers; 61.9 % parmi les commerçants, valets et domestiques, gens de professions libérales; 59.6 % parmi les ouvriers d'usines et de fabriques.

(1) Ueber die Ernährung der Fabrikbevölkerung und ihre Mangel. Zürich, 1883, p. 3.

(2) Recherches statistiques sur les fabriques et usines du gouvernement de Moscou. Recueil de statistique du gouvernement de Moscou, t. VIII.

A l'aide de statistiques officielles de la Municipalité de Lyon, nous avons fait un tableau comparatif du nombre de conscrits ajournés dans les deuxième et troisième arrondissements de Lyon pendant une période de douze ans (1887-1898) (1).

ANNÉES	NOMBRE DE CONSCRITS			AJOURNÉS Par défaut de constitution			AJOURNÉS Par défaut de taille		
	II ^e	III ^e	VI ^e	II ^e	III ^e	VI ^e	II ^e	III ^e	VI ^e
1887	401	630	367	28	84	47	7	16	7
1888	429	640	362	51	86	52	6	16	4
1889	402	644	375	36	80	56	5	14	5
1890	402	664	404	67	79	58	8	17	12
1891	357	713	368	58	109	54	3	13	8
1892	357	652	358	45	84	51	4	13	4
1893	420	805	459	53	83	48	6	28	7
1894	406	794	463	45	99	54	5	16	8
1895	400	805	497	26	66	46	6	13	5
1896	425	893	452	35	75	25	10	14	5
1897	413	825	498	38	73	40	3	12	6
1898	412	837	467	41	66	35	5	25	10
TOTAL.....	4.824	8.912	5.070	523	980	566	68	201	81
Sur 100 conscrits...	»	»	»	10,8	11,1	11,2	1,4	2,3	1,6

Nous voyons que les chiffres de conscrits ajournés pour défaut de taille ou faiblesse de constitution sont toujours plus élevés dans le troisième arrondissement, quartier à prédominance ouvrière, que dans le deuxième quartier qui contient très peu d'ouvriers.

Nous nous permettons d'emprunter à M. Verhaeghe (2) quelques renseignements plus complets pour la France.

« A Lillebonne, dans la Seine-Inférieure, M. A. Du-

(1) Documents relatifs au projet de budget 1887 et années suivantes.

(2) Verhaeghe. De l'alcoolisation, 1900, p. 176-179.

mont constate que dans la période 1874-1883, chez les ouvriers industriels, 425 pour 1,000 sont impropres au service militaire, alors que la proportion est seulement de 258 pour 1,000 parmi les ouvriers agricoles ». (Lagneau.)

« Dans le département du Calvados, depuis 1872, les exemptions pour défaut de taille ont présenté une augmentation notable. Cet abaissement de la taille se rencontre principalement dans les villes manufacturières comme Condé-sur-Noireau, Vire, Lisieux, où existent de nombreuses filatures de coton et des manufactures de draps ». (Aubert.)

« La croissance est souvent entravée dans les campagnes dont les habitants exercent des professions sédentaires, comme celle de tisseur en chambre. C'est ainsi que, dans les départements du Nord et celui du Haut-Rhin, les populations rurales, qui se font remarquer par leurs belles proportions, dégénèrent rapidement dès qu'elles passent de la vie des champs à la réclusion industrielle. Tous les militaires signalés comme tisseurs, typographes, commis de commerce, cordonniers, ajusteurs, etc., et que j'ai toisés, ne mesuraient guère au maximum plus de 1 m. 61... Les registres du recrutement signalent depuis longtemps, une proportion moyenne de bossus, de boiteux, de sujets contrefaits qui s'élèvent à 117 sur 1,000 conscrits pour Mulhouse, à 174 pour Rouen et Elbeuf, à 201 pour Lille ». (Champouillon).

D'après Beddoe (1), les travaux dans les fabriques

(1) Beddoe. On the stature and Bulk Man in the British isles. *Mémoires anthropological Society of London*, t. III, 1870.

et usines non seulement retardent le développement de l'organisme en ralentissant son accroissement, mais encore l'empêche d'atteindre le degré de développement qui lui est dévolu par la race. Ainsi les mineurs d'Ecosse à l'âge de 23-50 ans ont la taille de 1 m. 739 et le poids du corps 68 kilogr. 94 en moyenne, tandis que l'ensemble de la population d'Ecosse a une taille plus haute de 7 millimètres, un poids du corps de 0 kilogr. 63 de plus en moyenne. Les mineurs de Wallis ont une taille moyenne de 1 m. 685 et un poids du corps moyen de 65 kilogr. 44; l'ensemble de la population a une taille supérieure en moyenne de 9 millimètres et un poids du corps supérieur de 1 kilogr. 40.

D'après les statistiques du comité d'anthropologie d'Angleterre (1) la hauteur de la taille des différentes classes en Angleterre à l'âge de 25 à 30 ans, est la suivante :

Classe privilégiée, professions libérales....	175,61 cm.
Négociants, clercs, boutiquiers.....	172,59 »
Ouvriers de campagne.....	171,47 »
Artisans de ville.....	169,18 »
Ouvriers de fabriques et usines, tailleurs..	167,43 »

Ainsi les ouvriers de fabriques ont une taille plus petite de 1 c. 75 à 8 c. 18 que les autres classes,

(1) Final Report of the Anthropometric committee, 1884. Roberts. *A manual of Anthropometry*, 1878.

Voici d'après Roberts (1) la hauteur de la taille moyenne (en centimètres) des différentes classes de la Société en Angleterre, suivant l'âge :

AGE	Classe aristocratique et Professions libérales (10.717 sujets)	Commerçants (5.195 sujets)	Ouvriers de campagne (7.762 sujets)	Artisans de ville (8.725 sujets)
10	136.37	132.18	129.36	128.83
11	140.28	136.55	132.89	133.80
12	145.51	140.43	136.32	136.42
13	150.06	145.87	140.48	141.73
14	155.67	151.05	147.16	148.87
15	161.57	157.96	157.02	155.85
16	168.22	163.95	161.59	159.64
17	172.23	169.13	167.31	164.33
18	173.38	171.29	168.98	166.62
19	174.19	171.57	169.84	168.07
20	175.46	171.65	170.00	168.91
21 — 24	174.80	172.94	171.37	169.63
25 — 29	175.61	172.61	171.54	169.72
30 — 34	176.81	171.95	171.67	169.29
35 — 39	176.81	172.89	171.75	170.38
40 — 49	176.22	172.94	171.60	169.67
50 — 59	176.53	171.93	172.87	168.78
60 — 69	175.51	168.04	172.41	168.91

On voit par ce tableau que dans tous les âges la taille des ouvriers est beaucoup plus petite que celle des autres classes en Angleterre.

Le tableau suivant, d'après Roberts, indique le poids

(1) C. Roberts. The physic. develop. of the human body. *St. Georges Hospital Reports*, t. VIII, 1877 et *Manual of Anthropometry*, 1878.

E. Dementieff. Le développement de la force musculaire de l'homme en rapport avec son développement physique. Dissertation de Moscou, 1889.

du corps en kilogrammes chez les différentes classes en Angleterre :

AGE	Classe riche (7.573 sujets)	Artisans de grandes villes (8.996 sujets)
10	26.51	25.99
11	29.00	27.42
12	32.55	29.33
13	36.10	31.42
14	40.92	34.33
15	46.00	39.82
16	54.13	45.31
17	59.89	48.71
18	62.14	51.84
19	63.14	54.16
20	64.89	55.15
21	65.01	57.33
22	66.12	57.33
23-30	66.31	58.97

Dans ce troisième tableau (d'après Roberts), il est indiqué le rapport de la circonférence thoracique ainsi que du poids du corps à 1 mètre de taille chez les différentes classes en Angleterre.

AGE	Circonférence thoracique relative à 1 m. de taille (expiration mains baissées, en cent.)		Poids du corps relatif à 1 mètre de taille (en kilogrammes)	
	Classe riche (5.892 sujets)	Artisans de ville (8.996 sujets)	Classe riche (7.573 sujets)	Artisans de ville (8.996 sujets)
10	» »	47.6	19.55	20.25
11	» »	47.26	20.80	20.96
12	48.37	47.04	22.37	21.79
13	48.32	45.11	24.17	22.12
14	48.51	45.50	26.36	23.40
15	48.40	45.42	28.53	25.89
16	49.24	45.10	32.10	28.35
17	50.13	45.61	34.75	29.76
18	50.14	45.92	35.83	31.17
19	50.60	46.31	36.18	32.31
20	50.98	46.54	36.95	32.74
21	51.22	47.46	37.02	» »
22	51.23	47.46	37.33	» »
23	51.24	» »	37.19	34.82
24	52.36	» »	» »	» »
25 — 30	52.06	48.56	» »	34.82
25 — 50	» »	» »	37.80	35.35

On voit par ces tableaux que la taille, le poids relatif et la circonférence thoracique par rapport à 1 mètre de taille sont inférieurs chez les ouvriers en Angleterre. Il y a plus. Même au moment où l'organisme présente une accélération dans sa croissance et son développement (période de quinze à dix-huit ans, époque de la puberté), on constate que cette accélération est moins accusée pour les ouvriers que pour les autres classes.

Le Dr Smidovitch (1) a réuni les statistiques d'après les registres du recrutement de Toula (Russie) pendant trois ans consécutifs, et a examiné la circonférence thoracique et la taille des conscrits suivant leur profession et leur lieu d'habitation. Nous extrayons de ce travail les résultats suivants :

PROFESSIONS	Taille moyenne (en centimètres)	Circonférence thoracique moyenne (en centimètres)	Circonférence thoracique relative à un mètre de taille (2)
Agriculteurs	163.6	86.2	52.69
Serruriers de campagne	164.7	85.6	51.97
Chaudronniers.....	164.6	83.2	50.66
Commerçants.....	164.4	83.1	50.54
Serruriers de ville.....	165.6	83.6	50.48
Ouvriers de fabrique d'harmonicas.	165.3	82.9	50.20
Clercs, copistes, etc.....	169.0	83.8	49.58

Nous voyons que les ouvriers des villes et les clercs, copistes ont une circonférence thoracique relative beaucoup plus petite que chez les autres.

(1) Smidovitch. Sur l'influence de la ville à la santé de ses habitants, Zdorovie, 1879, n° 121.

(2) Cette colonne a été calculée par nous.

Le Dr Roudneff (1) a mesuré la force de plusieurs groupes musculaires chez un grand nombre d'adultes; il a trouvé que la force musculaire des ouvriers de fabriques est inférieure à celle des autres hommes, toutes conditions d'âge égales d'ailleurs.

Le professeur Erismann (2) a fait des recherches sur plus de 100.000 ouvriers des deux sexes, de l'âge de huit à quatre-vingt ans. Il a examiné la taille, la circonférence thoracique, le poids du corps, la force manuelle et rénale, et il a trouvé que les ouvriers des industries non textiles (teinturerie, blanchissage, imprimerie sur coton, apprêts, les usines de travaux en bois, usines métallurgiques, journaliers etc.), sont supérieurs sous tous ces rapports à ceux des industries textiles (cardeurs de coton, de laine, de soie; ourdisseurs, ouvriers de filatures de laine, de coton, de soie; tisseurs, etc.). Les ouvriers de la deuxième catégorie ont une taille inférieure, une circonférence thoracique plus petite, un poids du corps plus léger, les muscles des mains et des jambes plus faibles. De plus, ils vieillissent plutôt, ils sont plutôt atteints de cyphose sénile, leur poids du corps et la force musculaire commencent à diminuer plutôt.

Erismann attribue ce fait à plusieurs causes. C'est tout d'abord l'automatisme du travail et l'absence de

(1) Roudneff. Contribution à l'étude de l'influence du travail dans les fabriques sur la force musculaire. Dissertation de Saint-Petersbourg, 1888.

(2) F. Erismann. Untersuchungen über die Körperliche Entwicklung der Fabrikarbeiter in Central-Russland, Thüringen, 1889.

mouvements musculaires libres. Les ouvriers des filatures, des tissages à bras ou mécaniques, obligés de se rendre à heure fixe devant leurs machines, perdent toute volonté personnelle et toute liberté de mouvements. Leur travail les force à faire intervenir seulement un petit groupe de muscles déterminés. L'effort ne paraît pas être considérable; mais la monotonie du travail le rend très fatigant.

D'autres facteurs s'ajoutent : l'absence d'un temps de repos convenable, la trop longue durée du travail (12, 10 heures), la respiration d'un air chargé de beaucoup de poussières (morceaux de fil, de coton, etc.).

La moyenné du poids du corps des ouvriers russes à la période de leur complet développement (25 à 30 ans) est de 60 kilogrammes. Elle augmente très faiblement jusqu'à l'âge de cinquante ans. La force manuelle croît très faiblement entre quinze à dix-huit ans, tandis que pour la même période on constate ordinairement une croissance plus énergique de la taille, du poids du corps, de la circonférence thoracique et de la force musculaire. A partir de dix-neuf ans, la force manuelle croît dans une faible mesure jusqu'à vingt-cinq ans et atteint à ce moment son maximum qui est égal à 62.5 kilogrammes au dynamomètre. Elle reste stationnaire environ pendant dix ans, pour baisser rapidement ensuite, et elle n'est plus que de 46 kilogrammes à l'âge de soixante ans.

Des recherches analogues ont été faites par le Dr Dementieff (1). Il a examiné 16.117 ouvriers russes

(1) E. Dementieff. La fabrique, ce qu'elle donne à la population et ce qu'elle lui prend, 1893, p. 200-240 (en russe).

de différents âges, dans les conditions d'expériences très rigoureuses. Il a enregistré leur taille, leur circonférence thoracique, leur poids du corps et leur force musculaire. Toutes les mensurations ont été effectuées dans les mêmes conditions et à la même heure de la journée. De plus, pour éliminer les erreurs qui pouvaient provenir de la différence des caractères ethniques entre les ouvriers, il les divisait d'abord en groupes suivant leur lieu de naissance, il les différenciait ensuite d'après leur profession. De cette façon, envisageant le développement physique de l'organisme comme fonction de deux facteurs: la race et les conditions de vie, il éliminait successivement l'un ou l'autre facteur et obtint des chiffres très exacts. Nous empruntons à M. Dementieff les deux tableaux suivants, l'un relatif à la taille, au poids du corps et à la circonférence thoracique, l'autre relatif à la force musculaire chez les ouvriers de fabriques à production textile ou non textile(1). La taille et la circonférence thoracique sont indiquées en mètres, le poids du corps et la force musculaire en kilogrammes.(2)

Nous voyons par ces tableaux que dans tous les âges, depuis l'enfance, la taille des ouvriers de fabriques à production textile est plus petite que celle des fabriques à production non textile. De plus, le poids du corps et la circonférence thoracique sont plus petits non seulement dans leur valeur absolue, mais même par rapport à un mètre de taille.

L'ouvrier russe atteint le maximum de sa force

(1) Voir plus haut.

(2) Voir les deux tableaux à la page 198.

AGE	TAILLE MOYENNE		POIDS DU CORPS				Circonférence thoracique			
			Absolu		Relatif à 1 ^m de taille		Absolue (en centimètres)		Relative à 1 ^m de taille (en cent ^{es})	
	Usines non-textiles	Usines textiles	Usines non-textiles	Usines textiles	Usines non-textiles	Usines textiles	Usines non-textiles	Usines textiles	Usines non-textiles	Usines textiles
10	1,267	1,265	27,82	27,46	21,93	21,70	65,87	65,00	51,98	51,38
11	1,307	1,302	28,91	29,23	22,12	22,45	65,73	66,24	50,29	50,88
12	1,346	1,329	31,20	30,72	23,11	23,11	66,83	67,20	49,65	50,56
13	1,371	1,367	32,27	33,00	23,54	24,14	68,08	68,33	49,66	49,99
14	1,416	1,405	35,49	34,97	25,06	24,87	69,98	69,36	49,35	49,33
15	1,485	1,458	40,36	38,62	27,18	26,49	72,98	72,06	49,14	49,42
16	1,538	1,520	44,48	43,54	29,18	28,64	75,08	75,19	49,21	49,47
17	1,598	1,572	50,99	48,53	31,91	30,87	79,55	78,33	49,78	49,82
18	1,629	1,614	54,73	53,02	33,60	32,85	82,41	81,12	50,59	50,26
19	1,650	1,624	57,71	54,64	34,98	33,65	84,21	82,84	51,04	51,01
20	1,661	1,639	58,46	56,39	35,41	34,35	85,31	84,51	51,67	51,56
21	1,654	1,638	58,57	56,08	35,41	34,24	85,15	83,92	51,48	51,23
22	1,660	1,640	59,15	56,30	35,65	34,33	85,79	84,31	51,63	51,41
23	1,657	1,641	59,44	57,38	35,87	34,97	86,00	85,22	51,90	51,32
24	1,663	1,638	59,64	57,41	35,86	35,04	86,24	85,46	51,85	52,17
25-29	1,658	1,645	60,06	58,18	36,22	35,37	86,92	85,94	51,42	52,24
30-34	1,659	1,647	60,72	58,92	36,54	35,77	87,84	86,68	52,95	52,63
35-39	1,659	1,648	61,16	58,99	36,87	35,79	88,22	87,04	53,18	52,82
40-44	1,657	1,643	61,17	59,01	36,92	35,92	88,53	87,32	53,43	53,15
45-49	1,656	1,643	61,34	59,19	37,02	36,03	88,68	87,63	53,52	53,34
50-59	1,655	1,642	60,59	58,95	36,61	35,90	88,83	88,01	53,67	53,60
60 et au-dessus	1,635	1,633	60,31	57,31	36,44	35,09	89,30	87,08	53,93	53,32

AGE	FORCE MANUELLE (force de prise et de serre)		FORCE RÉNALE (effort de soulèvement)	
	Ouvriers de fabriques non textiles	Ouvriers de fabriques textiles	Ouvriers de fabriques non textiles	Ouvriers de fabriques textiles
14	33,09	32,82	81,58	82,66
15	36,94	34,67	90,46	84,49
16	42,51	39,49	105,28	96,46
17	48,49	43,65	118,85	104,68
18	54,11	54,03	130,73	124,63
19	59,43	54,83	143,12	124,82
20-21	59,99	58,18	143,69	132,70
22-23	62,16	59,11	146,54	137,69
24-25	63,67	60,07	148,54	141,06
26-27	63,42	59,59	150,54	142,49
28-29	61,37	59,71	148,40	143,31
30-34	63,19	59,58	153,84	145,22
35-39	62,38	56,71	152,26	144,37
40-49	59,54	55,53	150,14	140,62
50-59	54,78	49,02	136,27	124,56
60 et au-dessus	49,31	39,42	126,53	98,52

manuelle à l'âge de 25 ans. Cette force évaluée, pour les ouvriers de fabriques à production textile à 60,05 kilogrammes, pour les ouvriers de fabriques à production non textile à 63,67 kilogrammes, va sans cesse en décroissant et tombe à 60 ans à 49,31 kilogrammes pour ceux-ci, à 39,42 kilogrammes pour ceux-là, subissant dans le premier cas une baisse de 34,28 0/0, dans le second cas une baisse seulement de 22,56 0/0.

On constate une baisse plus considérable encore de la force rénale chez les ouvriers des fabriques à productions textiles. Ainsi, le maximum de la force rénale, atteint par l'ouvrier russe à 35 ans, se mesure pour l'ouvrier des fabriques à production textile par 145,22 kilogrammes, pour l'ouvrier des fabriques à production non textile par 153,84 kilogrammes. Mais elle décroît bientôt et tombe à 126,53 kilogrammes pour ceux-ci, à 98,52 kilogrammes pour ceux-là. C'est une baisse de 32,16 0/0 dans le premier cas, une baisse de 17,76 0/0 dans le second cas. La force rénale de l'ouvrier des fabriques à production textile subit donc une baisse deux fois plus grande.

D'après Dementieff, le développement corporel de l'organisme est plus ralenti chez les ouvriers des fabriques à production textile. Les modifications régressives du corps chez tous les ouvriers des fabriques et usines sont beaucoup plus précoces que chez les autres classes (depuis l'âge de 40 ans). Mais cette débilité de l'organisme, cette déchéance sénile est plus accusée encore chez les ouvriers des industries à production textile. Épuisés, atteints déjà à l'âge de 40 ans de cyphose sénile, ils sont incapables de fournir un travail

pénible. Dès lors les portes des fabriques leur sont fermées.

M. Dementieff se demande ce que deviennent ces ouvriers après 40 ans. « Ils s'en vont, répond-il, au cimetière. Mais c'est seulement une petite partie d'entre eux qui meurt dans les fabriques. Notre ouvrier s'en va mourir « dans son pays natal. » Toujours et partout il sait son village seulement par ouï dire de son père, ou par son passeport; mais il lui suffit de savoir l'existence d'un parent quelconque pour qu'il se dirige « vers son pays natal ». Il se trouvera des statisticiens qui démontreront, par des chiffres rigoureusement exacts, la fausseté de notre manière d'envisager la fabrique, et nous indiqueront une mortalité élevée dans les campagnes et une mortalité élevée dans les centres industriels. Mais les médecins de campagne, qui connaissent bien la population de leurs districts et qui enregistrent, de leur propre initiative, la morbidité et la mortalité par famille savent bien (et pour le moment eux seuls savent) que la vraie cause de cette mortalité élevée sont la ville et la fabrique. Ils savent que le lendemain de son retour « dans son pays natal » l'ouvrier se présentera à la visite avec tous les symptômes de différentes affections pulmonaires chroniques et après un temps assez court sera marqué dans leurs listes, comme décédé *par phthisie pulmonaire* (1) ».

Dementieff attribue cette déchéance de l'organisme, soit au genre de travail que fournit l'ouvrier, soit au

(1) Dementieff. *La fabrique*, p. 239.

milieu dans lequel ils s'effectue, soit encore à la réglementation des heures du travail et du repos. Sans doute le travail musculaire est assez faible, puisque l'ouvrier n'a qu'à surveiller les machines de filatures ou de tissage. Mais le mouvement professionnel limité à un petit nombre de muscles toujours les mêmes, la monotonie du travail, et surtout la tension continue du système nerveux qu'exige cette surveillance épuise rapidement l'ouvrier. D'autre part, l'air vicié, les poussières de coton, de fil, etc., la température élevée des ateliers, la trop longue durée du travail et l'insuffisance de repos et de sommeil, rendent difficile la réparation des pertes de l'organisme, grâce au mauvais fonctionnement de la respiration et de la digestion inévitable dans de pareilles conditions de vie.

« Souvent le travail excessif, dans des conditions hygiéniques défectueuses, détermine un arrêt dans l'évolution de l'organisme humain. La taille reste inférieure à la taille ethniquement normale, ou au moins est notablement retardée. Le corps reste débile, petit et insuffisamment développé. C'est ce qui arrive trop souvent chez les ouvriers occupés dans les mines, chez les ouvriers de certains ateliers, de certaines manufactures, de trop nombreux établissements industriels, où, à la fatigue d'un travail pénible, vient se joindre l'action nocive du défaut d'aération, de l'encombrement et de maintes autres conditions anti-hygiéniques. »

« Autant une vie active, des exercices physiques modérés, en plein air, sont favorables au développement du corps, ainsi que l'ont montré de nombreux

observateurs, autant des travaux excessifs, des fatigues exagérées dans l'air confiné de la mine, de l'atelier, de la manufacture luisont préjudiciables (1). »

Ainsi, les résultats de cette statistique confirment entièrement les lois physiologiques de l'influence du travail physique prolongé sur l'organisme humain. Dans la plupart de ces fabriques, l'ouvrier ne travaille pas généralement plus de 11 à 10 heures. Aussi la déchéance de l'organisme prend elle des proportions alarmantes. C'est seulement une sage réglementation des heures de travail et de repos qui peut relever la santé de l'ouvrier. Et cette condition, pour nous, ne serait réalisée que par la division de la journée de travail en deux périodes de quatre heures chacune au maximum, coupées par un repos de deux heures.

B. — Morbidité et accidents de travail

D'après Schuler et Burkhardt (2), la morbidité dans la classe ouvrière se répartit ainsi :

Sur 1.000 ouvriers adultes.....	291 malades
» ouvrières adultes.....	257 « »

La morbidité plus élevée des ouvriers est due surtout à la haute mortalité des ouvriers d'usines à construction mécanique. Dans les autres industries, à quelques exceptions près, la morbidité est plus élevée chez les ouvrières. Ainsi, pour 1,000 brodeurs

(1) 9. Lagneau. Influence du milieu sur la race. Compte rendu de l'Ac. des Sc. morales et politiques. 4895. Voir Verhaege, *Loc. cit.*, p. 176.

(2) *Loc. cit.*

302 étaient malades, et 332 l'étaient pour 1,000 brodeuses ; dans la teinturerie et la blanchisserie, on constate 279 malades pour 1,000 ouvriers et 316 pour 1,000 ouvrières. La moyenne de jours de maladie pour chaque ouvrière malade est aussi plus élevée que pour l'ouvrier ; 6,47 pour la première et 6,25 pour le second.

D'autres statistiques (1) démontrent aussi que la morbidité des femmes l'emporte de beaucoup sur celle des hommes travaillant dans les mêmes conditions industrielles. Ainsi, la Société de secours mutuels des ouvriers en soie de Lyon, composée de 4,117 sociétaires de tous âges, a compté pendant l'année 1899, 1,522 journées de maladie chez les hommes et 3,978 chez les femmes. Tandis que parmi les sociétaires de 20 à 40 ans le nombre de jours de chômage dû à la maladie est de 3,56 pour un homme, et de 7,28 pour une femme.

D'après Layet (2), la plupart des statistiques italiennes des Sociétés mixtes fournissent les mêmes résultats. Ainsi, tandis que de 20 à 40 ans, chaque ouvrier sociétaire compte par année 5,4 jours de chômage, le nombre de jours de chômage est de 8,1 pour une femme.

II. Napias (3) cite un rapport intéressant fait par les commissions du travail aux Etats-Unis. 17,429 ouvrières ont été examinées au début de leur travail et quelques années après. On a constaté que 16,360 ouvrières

(1) *Loc. cit.*, p. 721.

(2) *Loc. cit.*, p. 722.

(3) H. Napias, *loc. cit.*, *Revue d'Hygiène*, N° 8, p. 686.

déboutaient en parfaite santé, 882 en santé assez bonne et 185 étaient déjà mal portantes. Après une durée moyenne de 4 ans et 9 mois de travail, on retrouvait 14,557 ouvrières en bonne santé; mais le chiffre de celles dont la santé était médiocre s'était élevé de 882 à 2,385, et celles qui étaient vraiment mal portantes étaient au nombre de 485 au lieu de 185.

Le tableau suivant montre l'état comparatif de la morbidité parmi les employés des chemins de fer allemands (1).

PROFESSIONS	Proportions des malades pour 100 employés		
	1885	1886	1887
Mécaniciens, chauffeurs.....	83	89	82
Personnel accompagnant les trains.....	65	66	64
Personnel inférieur de la gare (journaliers, chargeurs, etc)	54	56	54
Aiguilleurs.....	50	53	48
Gardes-voies.....	40	42	38
Personnel supérieur de la gare.....	33	36	32
Personnel des bureaux.....	23	26	26

Ainsi la morbidité la plus élevée s'observe chez les employés fournissant un rude labeur ou de longues journées de travail.

La fréquence de la morbidité croît avec l'âge dans toutes les catégories d'employés, excepté chez les mécaniciens qui présentent la plus fréquente morbidité à l'âge adulte. Grâce à l'ébranlement des locomotives pendant la marche des trains, transmis continuelle-

(1) H. Zimmermann. Beiträge zur Theorie der Dienstungsfähigkeits und sterbens statistik, im auftrage des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. Berlin, 1886-1888.

ment à tout le corps du mécanicien ou chauffeur il se développe chez lui assez fréquemment de différentes affections du système nerveux.

Le tableau suivant montre les proportions de de morbidité pour 1,000 ouvriers, suivant les différentes industries, en Suisse (1) :

Imprimeurs et relieurs.....	180
Tisseurs en soie.....	205
Fileurs en coton.....	235
Imprimeurs en coton.....	257
Teinturiers et blanchisseurs.....	282
Tisseurs en coton.....	285
Brodeurs.....	307
Ouvriers de fabriques de papier.....	343
Ouvriers de fabriques de construction mécanique	449
Et dans cette dernière catégorie :	
Mouleurs.....	245
Serruriers et tourneurs.....	427
Ouvriers en bois.....	536
Fondeurs.....	655

Nous voyons que chez les tisseurs et brodeurs la morbidité est beaucoup plus élevée que chez les imprimeurs qui travaillent dans un milieu dont l'air est chargé de poussières toxiques (plomb). La morbidité est beaucoup plus élevée chez les ouvriers de fabriques de construction mécanique, grâce au nombre élevé des accidents survenant plus fréquemment dans ces ateliers.

Enfin, un dernier tableau nous montre la morbidité dans les différentes classes (toutes conditions d'âge

(1) Schuler et Burkhardt, *loc. cit.*, p. 467.

égales d'ailleurs) pendant une période de 1881-1885, en Italie (1) :

PROFESSIONS	PROPORTIONS POUR 100			
	15-30 ans	30-45 ans	45-60 ans	MOYENNE
Artistes, clercs, ecclésiastiques.....	11.2	16.5	19.6	16.2
Librairies, commerçants, etc.....	14.3	17.3	19.6	17.7
Taillieurs.....	14.5	18.4	19.3	18.8
Portefaix, scieurs de bois, etc.....	28.6	27.6	31.5	29.9
Polisseurs, aiguiseurs, charbonniers, etc.	31.4	27.7	28.2	29.2
Ouvriers de fabriques métallurgiques ...	30.9	30.5	37.1	32.8

Dans les statistiques des accidents de travail, il y a une série de faits qui nous démontrent le plus clairement l'influence néfaste de la longue durée du travail.

A mesure que les heures s'écoulent, l'ouvrier fournit un travail mécanique moindre et de qualité inférieure, parce que son attention faiblit et que ses mains et son cerveau sont fatigués. Il ne peut plus alors concentrer son attention sur son travail, il devient distrait et les accidents surviennent en plus grand nombre.

Ainsi, d'après les chiffres des accidents réunis par l'inspecteur de travail de Souabe et Neubourg (2), les 546 accidents survenus pendant l'année 1892, dans district se répartissent pour chaque jour de la semaine dans des proportions suivantes : lundi 800, mardi et mercredi 780, jeudi 950, vendredi 940, samedi 970 pour mille. L'inspecteur attribue le grand nombre d'accidents survenus, dans la deuxième moitié de la semaine,

(1) Veröffentlichungen des Kaiserlichen Gesundheitsamt, 1891.

(2) Rost. Der achttständige Normalarbeitstag, 1896, p. 144.

au décroissement des forces physiques et intellectuelles.

Or, dans une grande partie des industries en Allemagne on ne travaille pas plus de dix heures, et jamais la journée normale ne dépasse onze heures.

D'après les chiffres fournis par Napias (1), sur 100 accidents, on compte :

Chez des enfants de moins de 15 ans.....	44
Chez des jeunes gens de 15 à 25 ans.....	36 4
Chez des hommes de 25 à 60 ans.....	22 6

Pour une partie des auteurs, c'est l'étourderie qui est cause du grand nombre d'accidents dans le jeune âge. Or, ce phénomène n'est-il pas dû plutôt à la facilité avec laquelle les enfants et adolescents se fatiguent, lorsqu'ils doivent accomplir des efforts d'attention soutenue ?

D'après Schuler et Burkhardt (2), ce sont les hommes âgés de plus de 50 ans qui sont le plus fréquemment blessés; dans les industries, où les enfants sont employés aux machines, ce sont eux qui fournissent le plus de victimes.

Pour ces auteurs, la cause de la fréquence des accidents chez les hommes âgés de plus de 50 ans est due à la débilité qui se manifeste déjà chez les ouvriers à cet âge.

D'après les statistiques des accidents du travail, survenus en Allemagne en 1887, très soigneusement relevées et étudiées par l'Institut impérial d'assurances alle-

(1) Napias. *Hygiène Industrielle*, 1882, p. 271.

(2) *Loc. cit.*, p. 38.

mand (1), on constate que de neuf heures du matin à midi et de trois heures à six heures de l'après-midi, les accidents sont plus nombreux qu'aux autres moments de la journée. Les lundis, les vendredis et les samedis, et surtout ces deux derniers jours, donnent une proportion plus considérable dans le nombre des accidents. Ainsi pendant la matinée du lundi il se produit un accroissement moyen d'accidents de 0,84 %, pendant l'après-midi du samedi un accroissement moyen de 4 %, et supérieur même dans plusieurs industries prises à part.

De plus, le Dr Roth (2), déclare que, d'après les comptes rendus des inspecteurs de travail, il y a un rapport étroit, outre les heures supplémentaires de travail et la fréquence des accidents.

L'augmentation du nombre d'accidents le lundi matin peut être expliquée par l'influence des boissons alcooliques absorbées la veille; tandis que la hausse considérables dans les dernières heures du travail, et dans les derniers jours de la semaine, est une expression directe de la fatigue qui commence à se manifester à ce moment.

A cet égard, le tableau suivant (d'après les mêmes statistiques de l'Institut impérial d'assurances allemand) (3), est tout à fait démonstratif.

(1) Roth. Im Handbuch der Hygiene von Th. Weyl, 1897, t. VIII, p. 24.

(2) Roth. Ueber den Einfluss der Arbeitszeit auf die Gesundheit der Arbeiter im Allgemeinen. Congr. int. d'Hygiène, 1894, t. III, p. 87-107.

(3) Amtliche Nachrichten des Reichs-Versicherungsamtes. Berlin, 1890, p. 280 et suivantes.

Les 15.400 accidents survenus en 1887, étant ramenés à 100 %, le nombre d'accidents pour chaque heure du jour était le suivant (1) :

HEURES DE LA MATINÉE	NOMBRE d'accidents	RAPPORT EN %	HEURES de l'après-midi	NOMBRE d'accidents	RAPPORT EN %
6-7	435	2.83	12-1	587	3.74
7-8	794	5.16	1-2	745	4.84
8-9	815	5.29	2-3	1.037	6.73
9-10	1.069	6.94	3-4	1.243	8.07
10-11	1.598	10.38	4-5	1.178	7.65
11-12	1.590	10.32	5-6	1.306	8.48

Ainsi, nous constatons que la cinquième heure de chaque période de travail est trois ou quatre fois plus riche en accidents, et si la sixième heure de la matinée ne présente pas une nouvelle hausse, c'est parce que nombre d'usines arrêtent le travail à 11 heures.

Plus instructives encore sont les statistiques des accidents de travail, relevées par la Société Autrichienne « Mitglidschaft der Allg. Arbeiterkranken und Unterstützungscasse » de Vienne, et publiées par le Dr Léo Verkauf (2).

6.220 accidents = 100 %

Heures de la matinée	Nombre d'accidents	Rapport en %	Heures de l'après-midi	Nombre d'accidents	Rapport en %
de 6 à 7	187	3,01	de 12 à 1	82	1,32
7 à 8	437	7,03	1 à 2	331	5,32
8 à 9	517	8,31	2 à 3	538	8,65
9 à 10	716	11,51	3 à 4	700	11,25
pause de 15 à 20 minutes	—	—	pause de 15 à 20 minutes	—	—
10 à 11	505	8,12	4 à 5	508	8,17
11 à 12	338	5,43	5 à 6	418	6,72

(1) Nous avons omis les chiffres des heures de nuit à cause du nombre relativement restreint des industries qui travaillent la nuit et surtout à cause de la diversité de l'heure à laquelle s'effectue le relèvement des équipes.

(2) Dr Krejcsi. Ueber das Verhältniss der Dauer des Arbeits-

Nous voyons d'après ce tableau que la quatrième heure de chaque période de travail a été deux fois plus chargée en accidents que la deuxième heure (1). Après une petite pause de 15 à 20 minutes, le chiffre d'accidents diminue dans la cinquième heure et cette diminution se maintient l'heure suivante; mais le temps de repos étant relativement court, le chiffre d'accidents se maintient à peu près à la même proportion que dans la troisième heure.

Les statistiques des accidents de travail relevées par la Société « Verband der genossenschaftlichen Krankencassen » concordent complètement avec les statistiques précédentes (2).

Ces chiffres ne sont pas l'effet du hasard. Ils nous démontrent que le nombre des accidents augmente d'une manière extraordinairement rapide, à mesure que la fatigue et l'affaiblissement de l'ouvrier se développent insensiblement. Ils nous démontrent, avec une évidence saisissante, qu'un travail industriel ininterrompu pendant quatre heures produit déjà une fatigue considérable de l'ouvrier, ce qui s'exprime par un grand nombre d'accidents dans la cinquième heure. La durée du travail dans les usines et fabriques ne doit donc pas, dans les conditions ordinaires, excéder quatre heures dans la matinée et quatre heures dans l'après-midi.

lages zur Gesund. des Arbeiters. VIII^e Congrès intern. d'Hyg., 1894, t. VII, p. 321-331.

(1) Il n'y a lieu évidemment de tenir compte des chiffres indiqués de 6 à 7 heures et de 12 à 1 heure; à ce moment, un grand nombre d'ateliers sont encore fermés.

(2) Krejcsi, *loc. cit.*, p. 329.

C. — Mortalité

D'après Kocks (1), la mortalité par phthisie pulmonaire, dans les différents districts de la province du Rhin, est parallèle au degré du développement de l'industrie.

La mortalité par tuberculose, ainsi que la mortalité en général en Angleterre sont beaucoup plus élevées dans les districts industriels que dans ceux d'agriculture (2). Le tableau suivant le démontre clairement.

	Nombre de décès par tuberculose sur 10.000 habitants		
	1858 à 1867	1868 à 1877	1878 à 1886
Districts à prédominance de l'industrie.....	27	23	19,7
Districts à prédominance de l'agriculture	24	20	17

Le tableau suivant montre le nombre de décès par tuberculose sur 1.000 habitants, en 1875 à Solingen, selon les professions, d'après Oldendorff (3).

AGE	Polisseurs, Aiguiseurs de métaux	Ouvriers de chemins de fer	Autre partie de la population masculine
Jusqu'à 20 ans	9.9	3.6	»
20 - 30	14.0	13.4	8.1
30 - 40	31.9	9.5	5.7
40 - 50	50.2	21.5	9.1
Au-dessus de 50	67.3	31.6	13.3
Moyenne	23.8	13.5	9 0

(1) L. Kocks. Ueber die Sterblichkeit an Tuberculose in der Rheinprovinz. Centr. f. allg. Ges. 1890.

(2) A. Oldendorff. Einfluss der Beschäftigung auf die Lebensdauer des Menschen, 1877.

(3) A. Oldendorff. Die Mortal. u. Morbiditätsverhältnisse der Metallschleifer in Solingen. Centr. f. Allg. Ges. 1882.

Mais les statistiques les plus remarquables à ce sujet ont été recueillies par Kummer (1) pour la Suisse pendant la période de 1878 à 1883.

Le nombre de décès sur 1,000 pour des groupes de même âge et de même profession était :

PROFESSIONS	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
Ensemble de la population masculine.	1.29	2.99	3.93	4.05	3.93	3.67	2.79
Agriculteurs.....	0.7	1.5	2.0	2.0	2.4	2.6	2.6
Ensemble des professions libérales....	2.4	5.4	5.1	4.6	5.0	5.3	4.1
Commerçants (magasins, boutiques)...	1.5	5.0	6.7	5.4	4.2	2.9	1.9
Serruriers	3.4	5.4	7.3	10.4	11.6	7.7	3.1
Marbriers, tailleurs de pierre.....	1.0	3.0	8.6	9.9	12.6	14.0	19.5
Filateurs, tisseurs.....	2.9	2.9	2.3	3.1	5.6	4.5	9.7
Maçons, plâtriers	1.0	3.0	3.4	4.1	5.6	5.7	4.0
Ensemble des professions ouvrières ..	1.2	3.4	5.1	5.7	6.1	6.6	5.4

On voit par ce tableau que les agriculteurs sont les moins atteints par la tuberculose. Il est vrai que les agriculteurs effectuent, pendant une certaine période de l'année, un travail assez intense. Mais l'autre partie de l'année leur permet de récupérer toutes leurs forces ; cette condition, jointe à celle de la vie en plein air, crée pour l'organisme des conditions avantageuses pour son développement et sa résistance aux causes générales de morbidité.

Les professions libérales présentent une mortalité par tuberculose assez élevée. Elle se manifeste surtout de 15 à 30 ans. Dans la classe ouvrière, c'est surtout à partir de 30 ans qu'elle commence à s'élever et qu'elle

(1) Kummer. Bericht über die Schweiz. Statistik. V. int. Kongr. f. Hygiene, 1884, et Layet. Hygiène industrielle.

dépasse bientôt de beaucoup celles des autres catégories.

C'est une nouvelle preuve que dans la classe ouvrière, sa résistance à l'infection est de plus en plus amoindrie par les travaux manuels trop prolongés. Ce fait est surtout accusé dans les professions à rude labeur. Ainsi, les maçons, les plâtriers, jouissant d'une certaine immunité contre la tuberculose jusqu'à 50 ans, présentent, à partir de ce moment, une mortalité par tuberculose supérieure à celle de l'ensemble de la population masculine et à celle de l'ensemble des professions libérales. Les serruriers, les marbriers, les tailleurs de pierre ont, dès l'âge de 30 ans, une mortalité par tuberculose beaucoup plus supérieure à celle de toutes les autres catégories. Ces professions, exigeant de la part de l'ouvrier une grande vigueur physique, n'attirent que des ouvriers à constitution robuste. Elles exercent même une sélection, en quelque sorte, en retenant dans leurs cadres seulement ceux des ouvriers qui ont une forte constitution; car ceux qui commencent à perdre dès le début leur force, abandonnent le métier avant que la maladie les y contraigne. Et malgré cette sélection par excellence, la fatigue du métier, la trop longue durée du travail finissent, à la longue, par user ces organismes colosses, et détruisent leur résistance aux causes agressives.

Mais ce n'est pas seulement dans les professions à rude labeur qu'on observe ce phénomène. Les filateurs, les tisseurs ont aussi, à partir de 50 ans, une mortalité par phthisie supérieure à celle de l'ensemble des professions libérales et de l'ensemble de toute la population masculine.

Dans les professions boutiquiers, chez les employés de magasin, ce n'est pas non plus le labeur lui-même qui intervient pour élever si haut le chiffre de la mortalité par tuberculose, de 20 à 50 ans. C'est encore la durée du travail, la vie sédentaire dans des conditions de mauvaise aération, qui doivent être mises en causes chez ces travailleurs.

D'après les listes du « Registrar general » (1), à Londres et dans les autres grandes villes d'Angleterre, la mortalité masculine est supérieure à la mortalité féminine. Mais là, où une partie de la population féminine est occupée dans l'industrie, comme dans plusieurs villes du nord d'Angleterre, le rapport est inverse. Mêmes constatations pour l'Allemagne et la France (industrie textile à Lyon).

D'après Swiatlowsky (2), la mortalité parmi les ouvriers de Varsovie, en 1886, était de 40 pour 1,000, tandis que dans l'ensemble de l'autre partie de la population elle n'était que de 18 pour 1,000.

Le Dr I. Spasky a étudié l'influence du travail dans les fabriques d'armes à Ijewsk (Russie) sur la santé et le développement physique des ouvriers (3).

Il a constaté, à l'aide de plusieurs tableaux comparatifs, que la mortalité des hommes adultes, ordinairement plus forte que celle des femmes adultes, présente une différence beaucoup plus considérable encore à

(1) Rahts. Beitr. zur einer internat. statist. der Todesursachen. Arbeiten aus d. Kaiser. Gesundheitsamt., t. IV.

(2) Roth, *loc. cit.* Congrès d'Hygiène et de Dém., 1894, t. III, p. 86.

(3) Dissertation de St-Petersbourg, 1888.

l'usine d'Ijewsk que partout ailleurs en Russie. Nous extrayons du travail de Spasky deux tableaux qui sont assez démonstratifs.

Le tableau suivant donne le nombre des femmes par rapport à 100 hommes, toutes conditions d'âge égales d'ailleurs, dans la population ouvrière d'Ijewsk.

0 à 5 ans	5 à 10 ans	10 à 20 ans	20 à 30 ans	30 à 40 ans	40 à 50 ans	50 à 60 ans	60 à 70 ans
98	101	100,3	115	113	110	132	145

Le second tableau montre l'état comparatif de mortalité annuelle masculine et féminine à l'usine d'Ijewsk et ailleurs en Russie (période de 20 ans).

	Nombre de décès des hommes sur 1000	Nombre de décès des femmes sur 1000	Surplus de la mortalité masculine en %
Usines d'Ijewsk	43	31	38 %
Département de Viatka	44	39	13 %
Russie en général	38.4	36.2	6 %
Département de Novgorod	35.4	32.8	7 %
District de Tcherepovetz	35.9	32.7	9 %

A côté de cette mortalité élevée, on constate que la morbidité dans la population masculine de l'usine est très élevée, et en même temps supérieure à celle des femmes.

Cette mortalité et morbidité élevées de l'ouvrier sont dues, pour Spasky, au travail de l'usine.

Les usines d'Ijewsk ne comptent pas de femmes

parmi leurs ouvriers. Dès lors, la femme partage avec son mari ouvrier toutes ses conditions de vie, climat, nourriture, logement, etc., sauf le travail de l'usine. Nous voyons qu'elle se porte mieux, qu'elle vit plus longtemps. C'est donc bien le travail dans les usines qui exerce ici une influence désastreuse sur la santé de l'ouvrier. Or, la durée du travail dans ces usines n'excède pas 10 à 11 heures par jour.

D'après Oldendorff la durée moyenne de la vie à Solingen et les environs (période de 1850 à 1874) était :

Pour les aiguiseurs et polisseurs de.....	39,4 ans
Pour les ouvriers de chemin de fer de.....	48,3 »
Pour l'autre partie de la population masculine de	55,4 »

Les statistiques de « l'Union des Administrations de chemin de fer allemands (1) », donnent une idée très nette de la mortalité comparative des différentes catégories d'employés de la voie ferrée. Ces statistiques concernent une période de 20 ans (1868-1889) et se rapportent à 200,000 employés.

PROFESSIONS	Nombre de décès sur 1000 employés de chaque catégorie en 1887.	
	jusqu'à 50 ans	de 50 à 60 ans
Mécaniciens, chauffeurs.....	6,5	13,3
Personnel supérieur de la gare.....	7,3	10,2
Aiguilleurs.....	7,4	18,5
Gardes-voies.....	8,2	15,4
Personnel accompagnant les trains.....	11,8	22,6
Personnel inférieur de la gare.....	12,9	20,7

Ainsi la plus forte mortalité s'observe chez le personnel accompagnant les trains, conducteurs, etc., et

(1) Zimmermann, *loc. cit.*

le personnel inférieur de la gare, chargeurs, journaliers, etc.

En outre, le nombre des invalides du travail va en croissant de la première année d'observation jusqu'aux dernières. Les maladies du système circulatoire, ainsi que celles du système nerveux sont beaucoup plus fréquentes chez les personnels des trains. Chaque année de service augmente leur nombre. Ce fait est dû, d'après Roth (1), à la tension physique et intellectuelle trop prolongée, ainsi qu'à l'ébranlement continu et imprimé passivement à tout le corps par le mouvement rapide du train.

Duchesne (2) a même signalé des troubles de nature tabétique chez les mécaniciens ou chauffeurs en service sur les locomotives ; il évoque comme cause la station debout prolongée et la trépidation incessante des locomotives qui retentirait passivement sur la moelle épinière.

L'inspecteur de travail de Bade, Wörishoffer (3), étudiant la situation de la population ouvrière de Manheim, a comparé la statistique par âge des ouvriers avec celle de l'autre partie de la population. En prenant pour point de départ dans les deux catégories le groupe d'âge de 20 à 40 ans, il a obtenu le tableau suivant :

AGE	Population de tout le Duché	Ouvriers industriels de Manheim
de 20 à 40 ans	100 %	100 %
de 40 à 50 ans	42,1 %	19,7 %
de 50 à 60 ans	29,6 %	8,9 %
de 60 et au-dessus	30,8 %	2,4 %

(1) *Loc. cit.* in Handbuch der Hygiene von Weyl, 1897.

(2) Layet, *loc. cit.*, p. 700.

(3) F. Wörishoffer. Die sociale Lage der Fabrikarbeiter in Manheim, 1891.

Entre 40 à 50 ans, il ne reste dans les fabriques que 19,7 ‰, et à 60 ans que 2,4 ‰.

Pour le professeur Herkner (1), il faut chercher l'explication de la disparition des fabriques des vieux ouvriers dans la mortalité plus élevée chez les ouvriers, ainsi que dans la baisse rapide de leur aptitude au travail, baisse due à l'usure précoce produite par les années de travail antérieur.

Un travail beaucoup plus intéressant encore a été publié par le professeur Philipovitch de Vienne (initiative de la Chambre de commerce de Reichenberg en Bohême). La population ouvrière masculine de l'arrondissement de Reichenberg a été comparée avec celle de toute l'Autriche (2). En prenant pour point de départ dans les deux catégories le groupe d'âge de 16 à 20 ans, on a obtenu le tableau suivant :

AGE	Ensemble de la population masculine d'Autriche en ‰	Ouvriers industriels de Nord-Bohême en ‰	Salaire hebdomadaire moyen de l'ouvrier (en francs)
de 16 à 20 ans	1000,0	1000,0	11,23
21 » 25	931,1	880,9	14,58
26 » 30	784,3	968,0	16,68
31 » 35	726,4	724,9	17,63
36 » 40	684,1	638,1	17,25
41 » 45	628,5	472,6	17,17
46 » 50	526,9	395,2	16,02
51 » 55	455,5	274,5	15,52
56 » 60	391,1	184,1	15,00
61 » 65	334,6	118,1	14,63
66 » 70	223,2	57,3	11,90
70 et au-dessus	236,8	28,7	8,85

(1) E. Wurm. Die Lebenshaltung der deutscher Arbeiter, 1897, p. 131.

(2) Roth, *loc. cit.*, VIII^e Congrès intern. d'Hygiène, 1894, t. III, p. 86.

Ainsi, c'est de 26 à 35 ans que l'industrie attire le plus d'individus. A partir de 36 ans, le nombre des ouvriers, dans l'industrie, va en diminuant rapidement pour devenir plus de deux fois inférieur par rapport à l'ensemble de la population masculine à l'âge de 56 ans, quatre fois plus petite à l'âge de 66, et huit fois à l'âge de 70 ans.

Pour Roth, cette énorme diminution dans les groupes d'ouvriers est due à la mortalité élevée de ces derniers.

D'après le professeur Herkner (1) ce tableau démontre non seulement la mortalité élevée des ouvriers, mais encore la diminution de la force productive de ceux qui continuent à travailler dans les usines à partir de 35 ans. En effet, à partir de cet âge leur salaire baisse; or, le salaire aux pièces est bien l'expression du travail fourni.

Nous avons réuni dans un tableau les chiffres des décès par quelques maladies dans les II^e et III^e arrondissements de Lyon, pendant une période de cinq ans (1894-1898), suivant les statistiques officielles du Bureau municipal d'hygiène de Lyon (2).

On voit que la mortalité est beaucoup plus élevée, pour tous les groupes de maladies, dans le III^e arrondissement, quartier ouvrier. La tuberculose et la sénilité fait presque deux fois plus de victimes dans le III^e que dans le II^e. La mortalité par faiblesse congénitale est aussi beaucoup plus élevée dans le III^e arrondissement.

(1) Wurm, *loc. cit.*

(2) Documents relatifs au projet du budget. Année 1895 et suivantes. Voir le tableau à la page 220.

CAUSES DES DÉCÈS	ANNÉES													
	1894		1895		1896		1897		1898		MOYENNE annuelle		Nombre annuel moyen des décès sur 10.000 vivants	
	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t	2 ^e Arrond ^t	3 ^e Arrond ^t
Tuberculose.....	171	543	204	587	184	542	158	568	213	505	186	549.4	25.7	40.12
Maladies du cœur	117	207	97	224	113	223	99	212	100	223	105.2	217.8	14.5	15.9
— du foie.	26	46	20	50	23	48	29	45	26	57	24.8	49.2	3.4	3.6
Autres maladies de l'appareil circulatoire.....	22	64	24	67	39	49	30	71	13	48	25.6	59.8	3.5	4.4
Affection générale	34	88	37	72	22	58	35	70	30	73	31.6	72.2	4.4	5.3
Faiblesse congénitale.....	35	111	48	112	51	137	60	135	45	113	47.8	121.6	6.6	8.9
Séniilité.....	16	53	23	73	17	74	20	56	20	89	19.2	69	2.7	5.3

Les chiffres les plus intéressants de mortalité comparée ont été fournis par Kummer pour la Suisse, et par Ogle pour l'Angleterre. Nous nous permettons d'extraire ces deux tableaux du livre de M. Layet (1).

Moyenne annuelle des décès sur 1.000 vivants (période de 1878 à 1882) en Suisse

PROFESSIONS	AGE						
	15-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-72
Ensemble de la population masc.	5.5	7.7	9.9	12.1	21.0	44.1	110.5
Agriculteurs.....	3.3	5.7	8.0	12.0	21.7	45.7	112.4
Administ. publique et justice...	3.16	9.11	11.23	16.85	34.58	56.91	134.70
Culte, instruction publique.....	5.6	7.20	8.5	13.06	23.06	59.06	136.79
Sciences médicales.....	3.77	10.20	12.31	20.68	30.36	66.89	139.83
Professions libérales, ensemble..	5.5	10.53	11.59	15.99	30.49	63.43	126.33
Boutiquiers, employés de mag..	6.3	11.1	14.1	15.7	29.2	55.7	124.3
Serruriers.....	8.9	12.4	15.9	29.7	40.3	69.5	165.8
Maçons, plâtriers.....	8.1	9.5	13.1	18.9	34.9	67.4	140.5
Tonneliers, boisseliers.....	2.3	11.3	20.3	22.7	38.9	67.6	122.4
Forgerons.....	2.7	6.4	11.2	16.6	32.5	63.6	174.4
Ensemble des ouvriers d'indust.	5.0	8.1	13.1	19.8	33.7	67.7	157.5

(1) Layet. Hygiène industrielle, 1894, p. 776, 777.

Moyenne annuelle des décès sur 1.000 vivants
(1880-1882) en Angleterre

PROFESSIONS	AGE		
	25-45	45-65	25-65
Ensemble de la population masculine.....	10.16	25.27	17.72
Agriculteurs.....	7.13	17.68	12.41
Gens de loi.....	7.54	23.13	15.33
Cultes, instruction publique.....	5.53	17.89	11.71
Médecins.....	11.57	28.03	19.85
Ensemble des professions libérales.....	8.96	24.44	16.70
Marchands, boutiquiers.....	9.04	29.08	19.16
Carriers.....	9.95	31.04	20.50
Armuriers.....	10.62	25.78	18.20
Couteliers, ouvriers des fabriques d'aiguilles, scies, outils, etc.	11.71	34.42	23.06
Tourneurs sur bois, tonneliers.....	10.56	28.55	19.75
Maçons.....	9.25	25.59	17.42
Ouvriers de manufactures de toile et de coton.....	9.29	29.44	18.60
Ouvriers de manufactures de laine et de coton.....	9.71	27.50	18.60
Ensemble des ouvriers.....	9.58	26.76	18.17

De ces tableaux nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

1° En général, la mortalité moyenne de la classe ouvrière l'emporte de beaucoup sur celle que présente chacune des grandes divisions professionnelles. La mortalité des médecins, il est vrai, est presque égale à la mortalité des ouvriers; mais elle lui est inférieure en Suisse, un peu supérieure en Angleterre. Par contre, plusieurs professions ouvrières en Angleterre accusent une mortalité bien supérieure.

2° La mortalité des boutiquiers et des employés de magasin tend, jusqu'à un certain âge, à dépasser celle de l'ensemble des professions ouvrières. Or, précisément ces travailleurs fournissent un travail relativement facile, mais démesurément prolongé.

3° C'est surtout à partir de 40 ans environ que le labeur accompli jusque-là provoque la déchéance de

l'organisme, un plus grande mortalité et une affaiblissement singulier de la résistance aux causes générales de maladies. Ce fait, chose extraordinaire, se constate avec la même intensité dans les professions ouvrières, où le genre de travail n'admet que les individus à constitution vigoureuse (maçons, forgerons, etc.)

CHAPITRE III

Nécessité, au point de vue de l'hygiène sociale, de réduire la durée de la journée de travail

Les statistiques précédemment citées, expression faible, peut-être, de la vérité, nous montrent suffisamment l'importance de la question. Aussi, le danger que court la société est-il beaucoup plus considérable qu'on ne le croit ordinairement.

En effet, outre la dépense de l'énergie physique et intellectuelle, l'influence nuisible soit de l'air vicié et confiné, soit de la température élevée de l'atelier, soit des poussières irritantes, soit des substances toxiques manipulées, les risques professionnels, il y a dans toute profession industrielle d'autres conditions de travail qui, à elles seules, réclament impérieusement une réglementation des heures de travail et de repos selon les lois de l'hygiène.

Quel est, en effet, le travail industriel qui n'impose pas pour son accomplissement presque constamment soit la position assise, soit la position courbée, soit la station debout ?

Or, la station debout qui exige un travail assez considérable de la part de plusieurs groupes musculaires, exerce, lorsqu'elle est trop prolongée, une influence nuisible sur l'organisme. Elle entrave tout d'abord la circulation du sang veineux qui, pour remonter de la partie inférieure du corps, doit lutter contre l'action de la pesanteur. Le sang s'accumulant dans les vaisseaux des membres inférieurs peut arriver à les distendre au-delà de la limite de leur élasticité, et provoque ainsi leur dilatation permanente. Cette accumulation se produisant aussi dans les vaisseaux abdominaux au détriment du système artériel, il se produit une chute de la pression du sang, d'où diminution du tonus d'arrêt du pneumogastrique, accélération de battements du cœur et du rythme respiratoire (1).

Ainsi la station debout trop prolongée, en diminuant la résistance élastique des veines dans les membres inférieurs, produit en même temps un surcroît de l'activité cardiaque.

De plus, le travail en station debout prolongé est la cause de différentes déformations du corps. Le mécanisme de leur formation, d'après Layet, est le suivant : Dans le travail en station debout, le poids du corps porte soit sur les deux membres inférieurs, soit sur un seul.

Dans les deux cas, l'aire de sustentation du corps est circonscrite par les pieds. L'ouvrier fait des efforts compensateurs d'équilibre pour maintenir le centre

(1) Fredericq. Circulation. Article du *Dictionnaire de physiologie* de Ch. Richet.

de gravité dans cette aire ; il prend des attitudes vicieuses et met ainsi constamment en jeu la résistance musculaire. Or, celle-ci, lorsque le travail en station debout est trop prolongé, finit par s'amoinvrir et, à la longue, à cet amoindrissement succède l'affaiblissement de la force élastique des ligaments et la déformation définitivement acquise (1). Ainsi se produisent les cyphoses chez les serruriers, menuisiers, tisserands, repasseuses, terrassiers, cantonniers, vignerons, tailleurs de pierre, etc. ; ainsi se produisent les lordoses, l'anselure lombaire, le hancher professionnel chez les porteurs de fardeaux ; le genu valgum, pied valgus chez les valets de chambre, les employés de magasin, les garçons de café, etc.

Le professeur Kœnig (2) explique ainsi la formation du pied plat valgus dans la station debout prolongée. Le pied maintient sa forme en voûte, grâce au mécanisme de la construction de son squelette osseux (forme cunéiforme des os), aux ligaments vigoureux et aux muscles, surtout le tibial postérieur. Dans les conditions ordinaires, ce muscle, à lui seul, assure la solidité de cette voûte ; mais lorsqu'arrive la fatigue du muscle à la suite de la station prolongée, l'appareil ligamentaire est mis en jeu. Or, plus les ligaments seront mis en demeure de maintenir la voûte du pied souvent et longtemps, plus il y aura de chances pour qu'ils se relâchent, s'affaiblissent, et le pied plat valgus sera formé.

(1) Layet. *Hygiène industrielle*, p. 702-707.

(2) Kœnig. *Lehrbuch der speciellen Chirurgie*, 1881, t. III.

D'après Ramazzini (1), la station debout, même si elle n'est pas démesurément prolongée, fatigue beaucoup plus que la marche et la course. En effet, dans la station debout c'est toujours les muscles extenseurs, qui sont tendus, tout le travail de soutien est accompli par eux, tandis que dans la marche et la course, la contraction se produit tantôt dans les muscles fléchisseurs, tantôt dans les muscles extenseurs.

M. Halfort est du même avis que Ramazzini. Il ajoute encore, que, sous l'influence de la fatigue à la suite de la station debout trop prolongée, se développe chez les ouvriers la dilatation de l'estomac et les phénomènes dyspeptiques (2).

Enfin, la station debout prédispose à l'anémie cérébrale, parce que le sang artériel est envoyé au cerveau en quantité insuffisante, et le sang veineux de la tête est pour ainsi dire aspiré vers le cœur par son propre poids (3).

Quant à l'influence du travail en position assise sur l'organisme de l'ouvrier, les conclusions de M. Layet sont les suivantes :

Le travail en station assise peut avoir de l'influence à la fois, sur les déformations du tronc et d'autre part, retentir à la longue « sur le fonctionnement de certains organes, et, par suite, sur la santé générale de l'ouvrier. »

(1) Ramazzini. *Traité des maladies des artisans*, 1855.

(2) Halfort. Entstehung, Verlauf und Behandlung der Krankheiten der Künstler und gewerbetreibenden, 1845.

(3) L. Frédéricq. Circulation, art. du *Dictionnaire de Physiologie* de Richet.

« Les observateurs tels que : Gadet de Gassicourt, Vernois, Beaugrand entre autres, qui ont étudié l'influence professionnelle de l'attitude assise courbée sur l'économie des travailleurs, font ressortir l'opposition qui existe entre le déploiement relatif de force et de mouvement de la part des membres supérieurs et l'immobilité du tronc et des membres inférieurs ; de là, des troubles dans la circulation résultant à la fois de l'absence d'exercice musculaire généralisé, du ralentissement de l'acte respiratoire, de la compression mécanique des organes internes et de la congestion intra-abdominale qui en résulte. »

« Dans l'inclinaison du tronc en avant, le bassin et les membres inférieurs restant immobiles, il y a en effet compression des viscères abdominaux ; le diaphragme refoulé en haut, comprime à son tour les poumons, et ceux-ci, maintenus par la paroi antérieure de la poitrine qui s'aplatit en se portant légèrement en arrière, se trouvent resserrés dans un espace insuffisant pour la complète expansion de leur parenchyme. De là, des troubles dans l'hématose, de la stase sanguine dans les organes digestifs et, par suite, une torpeur habituelle des fonctions d'absorption (1) ».

Comme conséquence, nous aurons les gastralgies, les dyspepsies, l'inertie gastro-intestinale, la constipation, les hémorroïdes, et chez la femme encore des troubles du côté de la menstruation et de l'innervation.

D'après Layet, la station assise prolongée, par la pression continue qu'elle fait subir au siège, par le

(1) Layet. *Hyg. industrielle*, p. 708.

défaut de fonctionnement qu'elle impose aux membres inférieurs et par la position croisée que ces derniers prennent souvent, « provoque parfois une contusion lente des parties comprimées, peuvent donner lieu à de l'inflammation chronique des tissus, à de l'atrophie musculaire, à des troubles de l'innervation (1). »

Il existe encore un genre de travail, assez répandu chez les tisserands qui font mouvoir avec les pieds la pédale du métier, chez les tourneurs en bois, chez les couturiers, etc., qui consiste en une succession rapide de mouvements alternatifs d'élévation et d'abaissement de l'un ou de l'autre membre inférieur ou des deux simultanément, et qui impriment au corps de l'ouvrier « une sorte de secousse ou de trépidation. » En dehors du travail des membres inférieurs, il y a encore travail de surveillance constante par les yeux et de direction par les mains. Si ce travail est trop prolongé, il finit par déterminer tout d'abord des phénomènes d'irritation locale des parois du corps, soumises aux frottements qu'il occasionne, puis surtout « une sorte de surexcitation des centres nerveux à laquelle succède tôt ou tard une lassitude extrême et des troubles trophiques de la moelle, pouvant donner lieu à de la parésie plus ou moins prononcée des membres inférieurs », et même à des phénomènes ataxiques. Chez la femme il se produira encore un état de surexcitation et d'irritation de voies génitales et des troubles de l'innervation utérine (2).

(1) *Loc. cit.*, p. 710.

(2) Layet., *loc. cit.*, p. 699.

Enfin, grâce à la division du travail de plus en plus croissante dans l'industrie moderne, le travail de l'usine est très souvent lié à une sorte d'uniformité des mouvements.

Or, ce travail uniforme ne réalise pas lui-même la somme du travail nécessaire pour la conservation de l'organisme en bonne santé et en équilibre, parce qu'il ne correspond pas à un exercice physique qui développe harmonieusement et symétriquement toutes les parties du corps. Au contraire, il rompt l'harmonie des forces organiques par le développement exagéré qu'il donne à la partie active du corps et par la non activité des autres parties. Il semblerait que ce mouvement attire et détourne au profit de cette partie, une part de l'activité des autres organes. Si un pareil travail, même dans les conditions de durée assez limitée porte déjà préjudice à l'organisme de l'ouvrier, on conçoit facilement qu'il deviendra une source féconde de maladies lorsqu'il sera trop prolongé.

Il est enfin une dernière cause qui exerce une action déprimante sur l'organisme et qu'on retrouve dans tous les établissements manufacturiers de la grande industrie moderne : c'est la monotonie du travail.

Pour le Dr Haegler, la monotonie du travail favorise l'affaissement moral de la société (1). « A mesure que l'industrie perfectionne ses produits, dit-il, que le commerce les répand partout à profusion, que la science invente de nouveaux procédés, l'ouvrier, pour fabriquer plus vite, est obligé de concentrer ses

(1) *Loc. cit.*

efforts sur un point déterminé... Il faut un ouvrier pour la boîte, un autre pour tel rouage, un troisième pour le cadran, un quatrième pour les aiguilles, etc. Chacun d'eux est chargé d'une tâche limitée, minime, toujours la même; du matin au soir vous les voyez assis dans la même position, répétant à satiété les mêmes mouvements, l'esprit tendu dans la même direction. Pour que la fabrication d'une aiguille à coudre exige le travail de quarante ouvriers différents, il faut bien que le travail de chacun d'eux soit monotone et insignifiant. Or, l'esprit s'émousse en face d'un travail qui ne lui donne pas l'occasion de se développer. Il perd l'habitude de penser... »

Il est certain que dans les chiffres de mortalité pris séparément, il est difficile de dégager la part qui revient à l'influence de la durée du travail; car elle est masquée par un grand nombre d'autres facteurs, tels que l'aspiration des poussières irritantes, les manipulations des substances toxiques, l'insuffisance de la nourriture, les mauvaises conditions de logement, l'alcoolisme, etc. Mais en comparant ces chiffres avec ceux que fournissent les autres catégories de la société ainsi qu'avec ceux des différentes professions industrielles, en les rapportant aux lois physiologiques et aux observations recueillies, nous arrivons à déterminer nettement l'influence énorme, exercée par la durée du travail.

La production des déchets toxiques par le travail, la fatigue du système nerveux, la position assise ou la station debout, le mouvement professionnel, le bruit continu, la monotonie, etc., sont des conditions insé-

parables du travail industriel, quelles que soient les améliorations apportées à la vie privée de l'ouvrier ainsi qu'aux conditions extérieures des ateliers. Or, nous avons constaté l'influence désastreuse de toutes ces conditions sur l'organisme humain, lorsque le travail est prolongé. Pour éliminer ces influences, il n'y a qu'un seul moyen efficace, c'est une réduction des heures du travail suivant l'indication de l'hygiène du travail et de la nutrition.

Mais, lorsqu'aux conditions ordinaires du travail s'en ajoutent d'autres, susceptibles d'aggraver singulièrement l'influence nocive de la durée du travail, comme, par exemple, les vapeurs et poussières irritantes, la manipulation des substances toxiques, le travail dans les mines et devant des foyers ardents comme ceux des hauts fourneaux, etc.; ou lorsque le travail s'adresse aux enfants et adolescents, dont l'organisme en croissance est extrêmement sensible à l'influence des agents nocifs, ou aux femmes qui, comme nous l'avons vu, ont une force de résistance plus faible que les hommes, il est évident que la durée du travail doit être réduite dans des proportions plus considérables encore.

Ainsi le travail trop prolongé et les conditions au milieu desquelles il s'effectue affaiblissent les qualités physiques et intellectuelles des ouvriers, les rendent moins résistants et diminuent la moyenne de leur vie.

Mais là ne s'arrête pas son influence nuisible; son action défavorable ne se limite pas seulement aux générations sur lesquelles il agit directement.

C'est un fait depuis longtemps constaté que la mortalité des enfants dans la classe ouvrière est plus élevée que celle des autres couches de la société. Tandis que la proportion des morts-nés en comparaison de la totalité des naissances, a été en Prusse dans l'année 1889 de 40,8 %, elle s'élève à 44,88 % pour les familles ouvrières des villes, à 45,25 % pour celles des domestiques d'hôtels et à 55,16 % pour celles des domestiques des maisons particulières (1).

Mme le Dr Bernson (2) cite les statistiques suivantes pour la mortalité des enfants :

D'après Reid la mortalité des nourrissons est de :
19,5 % dans les villes à forte population de femmes ouvrières.
16,6 % » » plus faible » »
15,2 % » » sans » »

D'après Jones (période de 1871-1880) elle est de :
17,5 % dans les villes ayant plus de 15 % de femmes ouvrières
17,1 % » » 10 à 15 % »
15,4 % » » moins de 10 % »

En Angleterre la mortalité des nourrissons atteint son maximum dans les districts à industrie textile et son minimum dans les districts agricoles. Ainsi à Liverpool, elle est de 21,7 %, tandis qu'à Westhampeett, elle n'est que de 8 %.

D'après Farr, la mortalité des enfants était plus grande dans les villes où le travail de la femme était général. Ainsi, à Londres la proportion était de 6,1 % par rapport à la totalité des décès, à Portsmouth

(1) Zerbroglio. Les bases économiques de la santé. *Devenir social*, 1897, t. V.

(2) Dr Bernson. Nécessité d'une loi protectrice pour la femme ouvrière avant et après ses couches. Thèse de Lille, 1899, p. 95.

10,4 %, dans quinze grandes villes 12,4 et dans sept villes textiles 13,8.

D'après Engel, en Saxe, la mortalité infantile est à la mortalité générale dans le rapport de 40 % pour les districts industriels, et de 33,4 % pour les districts agricoles.

L'après le Dr Bluhm, à Copenhague (période 1820-1879), sur 1,000 enfants nés vivants, mourraient dans la première année de la vie :

Dans la classe ouvrière.....	204 enfants
Dans les autres classes.....	167 —

Nous nous permettons d'emprunter les statistiques suivantes à M. Thiroux (1).

D'après Vidal, la mortalité infantile dans le Var (1884-1893) est plus élevée pour les centres industriels :

A Seyne.....	30.16 %
A Toulon.....	29.02 %
A Draguignan.....	19 86 %

D'après les Drs Kermayer et Brauswitz la mortalité infantile à Gratz (Autriche) s'est répartie ainsi :

1 ^{er} arrondissement	5 o/o	} Habités par
3 ^e arrondissement	6.97 o/o	
2 ^e arrondissement.....	13.68 o/o	} la classe aisée
4 ^e —	14.39 o/o	
5 ^e —	18.54 o/o	
		} Habités
		} par la classe
		} ouvrière

Le Dr Weger (2) a étudié la mortalité des enfants des ouvrières de trois fabriques de filature et de tissage à Chouïa (Russie centrale). Voici ses résultats :

(1) Thiroux. La protection légale des femmes enceintes et accouch. d. la cl. ouvrière. Thèse de Paris, 1900.

(2) Sur la statistique de la mortalité infantile parmi les ouvriers des fabriques. Wratch., 1899, n° 40.

657 ouvrières ont donné naissance à 2.520 enfants vivants, dont 1,609 c'est-à-dire 63,85 %, n'ont pas survécu l'âge de 10 ans. Parmi ceux-ci, 43,18 % sont morts avant 6 mois ; 8,49 % avant un an. La mortalité des enfants de 0 à un an est donc de 51,67 % du nombre total des enfants nés.

Or, la mortalité des enfants de cet âge n'est que de 28,7 % en Russie en général, et de 33,9 % dans les départements du centre.

D'après le même auteur, la mortalité des enfants de 0 à 6 mois est de 27 % de tous les enfants nés parmi les agriculteurs du district de Michaïlovsk, de 29 % parmi ceux de Koselsk, de 30 % parmi ceux de Lichvinsk; elle est de 43,2 % parmi les ouvriers des fabriques de la même zone.

Le Dr Letourneur (1) a étudié l'influence de la profession de la mère sur le poids de l'enfant. Il arrive à la conclusion que les femmes qui ont une profession fatigante (domestiques, filles de ferme), mettent au monde des enfants moins gros que celles qui ont une profession non fatigante (modistes, etc.); la différence moyenne est de 48 gr. 09 au profit de l'enfant dont la mère exerce une profession non fatigante. Cette différence « est en somme peu sensible ». Mais ce fait prend une importance plus grande, pour l'auteur, si l'on tient compte de la circonstance suivante : la plupart des femmes rangées dans la catégorie des professions non fatigantes sont les modistes, les lin-

(1) Letourneur. De l'influence de la profession de la mère sur le poids de l'enfant. Thèse de Paris, 1897.

gères, etc., — êtres délicats, tandis que la plupart des femmes rangées dans la catégorie des professions fatigantes sont des cuisinières, domestiques, filles de ferme — « êtres robustes, gaillardes, capables de porter en leurs flancs de superbes enfants ».

De plus les femmes qui se reposent pendant leur grossesse, donnent naissance à des enfants d'un poids qui dépasse en moyenne de 220 grammes celui des enfants des mêmes femmes ne se reposant pas.

Roberts et Rawson (1) ont mesuré la hauteur de la taille des enfants de 11 à 12 ans des différentes classes de la société en Angleterre.

Nous donnons ici leurs résultats :

	Taille moyenne en centim.
Ensemble des enfants.....	133.06
Ecoles aristocratiques (Public Schools)	139.64
Ecoles de la classe { écoles secondaires.....	137.54
moyenne { — primaires.....	136.39
Ecoles élémentair. { enfants d'agriculteurs.....	134.62
{ — d'artisans	133.60
{ — d'ouvriers de { Campagne.	132.51
fabriques.. { Ville....	130.96
Asiles pour les enfants des soldats.....	130.06
Industrial Schools.....	127.05

Ainsi, les enfants des ouvriers de ville, à l'âge de 11 à 12 ans, ont une taille plus petite de 4 à 10 centimètres que ceux des autres classes de la société.

Le professeur Pagliani, de Turin, a fait une série de recherches anthropométriques sur les enfants de la classe aisée et ceux des prolétaires industriels à

(1) Dementieff. Dévelop de la force musculaire, p. 134.

Turin (1). Voici ses résultats en ce qui concerne la taille et le poids du corps :

AGE	TAILLE MOYENNE en centimètres		POIDS DU CORPS en kilogrammes		POIDS DU CORPS par rapport à un mètre de taille	
	Classe aisée	Proletaires industriels	Classe aisée	Proletaires industriels	Classe aisée	Proletaires industriels
10 ans	128,5	125,6	27,5	24,4	21,40	19,42
11 »	133,6	128,5	30,7	26,0	22,98	20,23
12 »	137,0	132,0	33,0	28,0	24,01	21,12
13 »	142,5	138,6	35,5	31,5	24,91	22,72
14 »	150,6	140,0	41,7	32,3	27,69	23,07
15 »	157,5	148,6	46,4	39,5	29,46	26,58
16 »	163,8	151,2	51,5	41,5	31,44	27,44
17 »	164,0	151,4	55,0	43,2	33,53	28,56
18 »	164,5	154,3	57,0	45,0	34,64	29,16
19 »	168,0	156,0	57,5	46,7	34,11	29,94

L'enfant de l'ouvrier, à 17 ans, possède une taille que l'enfant de la classe aisée possédait déjà à 14 ans ; à 18 ans, il atteint la hauteur de la taille que l'autre a atteinte à 15 ans, et à 19 ans, il est de 12 centimètres en moyenne plus petit que l'enfant du riche. Non seulement il pèse moins, mais son poids relatif pour un mètre de taille est plus petit ; à 19 ans son poids relatif atteint la même valeur que l'autre a déjà atteinte à 15 ans, il est de 4 kilogrammes plus faible que celui de l'enfant aisé du même âge.

De plus, Pagliani a démontré que la capacité vitale de ses poumons est, à 19 ans, inférieure de 800 cent. c.

(1) Pagliani. Sopra alcuni fattori dello sviluppo umano, 1875, et Lo sviluppo umano per età, sesso, coudiz. sociale ed etnica, 1879.

Notons que les mensurations ont été faites sur 348 enfants de la classe aisée et sur 390 enfants de prolétaires industriels.

à celle de l'enfant du même âge appartenant à la classe aisée.

Quant à la force musculaire nous trouvons chez Pagliani le tableau suivant concernant le développement de la force rénale (effort de soulèvement) en kilogrammes.

AGE	NOMBRE de sujets examinés	CLASSE AISÉE	PROLÉTAIRES industriels
8 ans	29	35	28
9 »	35	45	32
10 »	50	55	46
11 »	60	65	52
12 »	71	69	61
13 »	80	74	65
14 »	90	88	68
15 »	104	100	82

D'après un tableau dressé par la « statistische Zeitung » de Saxe, J. Bertillon (1) rapporte que « toutes les professions qui supposent une certaine aisance présentent un plus petit nombre de petits hommes, un plus grand nombre d'hommes grands, en un mot, une courbe plus élevée que les professions manuelles. »

« Ce tableau est très démonstratif ; la seule profession manuelle qui présente une taille élevée est celle de domestique, mais il est facile de remarquer qu'une taille assez élevée est pour beaucoup de domestiques une nécessité professionnelle ; d'ailleurs quelques-uns d'entre eux participent dès l'enfance au bien-être de leurs maîtres. »

« Toutes les professions ouvrières, celles dans les-

(1) Bertillon. La taille en France. *Rev. scientifique*, 17 octobre 1885, cité par Verhaeghe, p. 177.

quelles l'homme connaît la misère dès sa première enfance, les mineurs, les fabricants de bas, de souliers, les tailleurs, les tisserands, si nombreux dans l'industriel royaume de Saxe, les journaliers présentent en grande majorité de petits hommes. »

Le Dr Singer cite le fait d'un directeur d'une usine située dans le voisinage de Trautenau, qui lui disait ne pouvoir que très difficilement trouver des apprentis pour sa branche d'industrie. « Il y a un tel retard dans le développement corporel des enfants de la classe ouvrière, qu'il est impossible de les employer avant l'âge de 16 ans, et encore à une condition, c'est qu'ils n'aient pas travaillé auparavant dans les filatures de lin, car deux ans d'occupation dans ces établissements les *abêtissent* au point de les rendre totalement incapables d'acquérir l'habileté indispensable à un bon ouvrier mécanicien (1). »

Le nombre moyen des décès annuels par faiblesse congénitale (période de 1894-1898) dans le III^e arrondissement de Lyon, quartier peuplé par des ouvriers surtout, était de 8,9 pour 10,000 habitants, tandis que dans le II^e, quartier contenant très peu d'ouvriers, il n'est que de 6,6 pour 10,000 habitants (2).

« L'effectif des exemptions pour insuffisance de taille et de constitution est fourni en grande partie par les cantons manufacturiers et par les grandes villes. L'ouvrier des fabriques constitue un type nou-

(1) Verhaeghe, *loc. cit.*, p. 178.

Dr Zinger. Untersuchungen über die socialen Zustände in der Fabriksbezirken der Nordöstlichen Böhmen, 1885.

(2) Voir plus haut.

veau dans la société, déviant, par son organisme, ses maladies et ses caractères d'extériorité, du type normal de l'humanité. Artisan du progrès industriel, lui seul semble destiné à déchoir au milieu du bien-être commun (1). »

Ainsi donc, la mortalité des enfants de la classe ouvrière est plus élevée, ceux qui survivent sont moins aptes à se développer. Certes, l'insuffisance de la nourriture et d'autres conditions d'insalubrité contribuent en grande partie à produire ces effets ; mais il n'en est pas moins vrai que la fatigue résultant du sur-travail, de longues journées à l'usine du père et de la mère, est un facteur puissant qui se répercute dans la descendance. Personne à l'heure actuelle ne peut nier l'influence des diverses conditions extérieures de la vie humaine sur la modification de la race. Même les plus ardents polygénistes admettent jusqu'à un certain point que les particularités de la race ont dû à un certain moment se former sous l'influence du milieu et de la sélection naturelle.

Et en se plaçant même au point de vue du professeur Weissmann, le savant qui défend avec le plus d'énergie la théorie de la non-transmission des propriétés acquises et de l'influence exclusive de la sélection naturelle (2), nous arrivons aux mêmes conclusions.

« L'adaptation aux conditions qui affaiblissent sous tous les rapports les qualités physiques de l'organisme

(1) Champouillon. Recueil de mémoires de médecine militaire, t. XVII, 1869, p. 242.

(2) Weissmann. Essais sur l'hérédité et la sélection naturelle, 1892.

et abrègent sa vie, dit Dementieff, s'expriment chez nos ouvriers par l'extinction de tous ceux d'entre eux qui ne possèdent pas une vigueur particulière et l'endurance innée. Ceux d'entre eux qui ne sont pas morts prématurément, mais qui ont des qualités physiques amoindries donneront, d'après Weisman même, naissance à une génération plus affaiblie. Cette génération sera inférieure de naissance, elle aura seulement une *prédisposition* pour certaines qualités, une *prédisposition* qui, dans certaines conditions de vie pourrait ne pas se manifester et demeurer à l'état embryonnaire. Mais, comme les conditions de vie des ouvriers des fabriques restent les mêmes, leur action sur la génération avec une *prédisposition* à une plus faible résistance en égard à ces conditions, sera plus forte que sur la génération qui leur a donné naissance, et ainsi de suite. Pour résultat, nous aurons donc toujours, d'une part l'extinction progressive des *plus faibles*, et d'autre part la décroissance progressive des qualités physiques de la population, c'est-à-dire la dégénérescence de la race (1). »

Cette dégénérescence est encore favorisée par l'alcoolisme qui est l'apanage inséparable du sur-travail et des longues journées.

Nous avons suffisamment démontré la fatigue des centres nerveux même dans un travail aussi automatique que possible. Nous avons vu, que deux heures de marche suffisent pour diminuer considérablement la capacité au travail mental. Un ouvrier qui travaille

(1) Dementieff. *La fabrique*. p. 240.

dix heures est fatigué non seulement physiquement mais encore intellectuellement. Il est organiquement impossible à l'ouvrier d'aborder une lecture sérieuse quelconque, malgré toute sa bonne volonté, parce que ses centres nerveux sont déjà épuisés et qu'ils ne répondent qu'à une excitation énergique que l'ouvrier demande à l'alcool.

« Un ouvrier employé à la fabrication des canifs, écrit M. J. Crichton Browne (1), doit frapper 28,000 coups de marteau par jour pour gagner sa vie. »

Peut-on s'étonner que ses cellules nerveuses obligées de diriger 28,000 coups de marteau par jour finissent par se ressentir de la fatigue et soient récalcitrantes au travail.

« L'excès du travail, surtout accompli au milieu du vacarme des ateliers, et constamment sur le qui vive pour éviter des malheurs, est aussi une cause favorable au développement du nervosisme. Un ouvrier, obligé pendant 10, 12 heures de suite de suivre un travail monotone, accompagné de mouvements rythmiques, toujours les mêmes, est astreint à une fatigue dont la conséquence est bien souvent la névrose. Ce qui explique la fréquence de cette maladie chez les prolétaires (2). »

Faut-il s'étonner que l'ouvrier dans ces conditions vienne trop fréquemment séjourner le soir dans les brasseries et demander au breuvage alcoolique un peu d'excitation pour son système nerveux épuisé et pour

(1) *Minerva*, février 1892, Rome, p. 140.

(2) Zerboglio. La fin de la névrose. *Devenir social*, 1895, n° 7.

son organisme meurtri; et ne devons-nous pas, au contraire, être remplis d'admiration pour ceux d'entreteneurs, qui, après leur rude labeur de la journée, parviennent encore à cultiver leur esprit, et étudier les graves questions et problèmes de la société moderne.

D'autre part, nous avons vu que l'effort, la dépense du système nerveux croît considérablement à mesure que le travail se prolonge; le système nerveux est ainsi à peu près épuisé dans les dernières heures de la journée. Or, la journée n'est pas encore terminée, il faut continuer le travail, et alors nécessairement l'ouvrier vient demander à l'alcool un surcroît de force nerveuse exigé par son organisme déjà épuisé mais qu'il payera bien cher dans la suite.

Le fait, que l'alcoolisme est surtout répandu chez les ouvriers occupés à des travaux pénibles ou trop prolongés, est démontré par de nombreuses statistiques, que nous ne pouvons citer ici, pour ne pas trop étendre notre sujet. Nous nous bornerons toutefois à citer l'opinion à ce sujet d'un inspecteur de travail de la Suisse (1). « C'est un fait remarquable dit-il, que l'ivrognerie, la débauche et l'immoralité sont presque uniquement signalées dans les districts, où le travail sans règle et prolongé outre mesure, avait toujours été usité ».

« Dès sa naissance et jusqu'à la mort, l'homme est constamment obligé de se presser, de se hâter sciemment ou instinctivement, pour avoir le temps de tout faire. Cette activité fébrile, qui est au-dessus des forces

(1) Berichte über die Fabrikinspection 1879, p. 14.

de l'organisme, use les tissus, produit très souvent le surmenage et réveille le besoin de l'alcool ou d'autres narcotiques pour soutenir l'énergie défaillante (1). »

Le Dr Verhaeghe dans son livre très documenté sur l'alcoolisation démontre que le sur-travail, le surmenage physique ou intellectuel est une des causes puissantes de l'alcoolisme.

« Les merveilleuses applications de la vapeur et de l'électricité ont imprimé à la vie intellectuelle et matérielle une activité telle qu'elle a rendu nécessaire une dépense de plus en plus considérable d'énergie vitale ; le développement de la civilisation moderne a été tellement rapide que le système nerveux de l'homme n'a pu le suivre dans une pareille évolution ; et le système nerveux succombe sous ce travail trop intense : et l'homme va chercher son soutien là où il le trouve le plus facilement : dans l'alcool (2). »

« Pour tous les organismes, comme pour tous les organes, dit le Dr J. Félix de Bruxelles (3), tout état d'activité prolongée, amène un épuisement qui exige, pour être réparé, un temps de repos fonctionnel... La durée du repos et la réparation matérielle de tout organisme doivent être proportionnelles à la durée et à l'intensité de son activité... »

« Il est impossible de méconnaître ces lois ou de s'y

(1) Kovalevsky. De l'ivrognerie. Kharcoff, cité par Verhaeghe.

(2) Verhaeghe, *loc. cit.* p. 490.

(3) J. Félix. De l'influence de la durée du travail sur l'état de santé physique, intellectuelle et morale des travailleurs. VIII^e Congrès intern. d'Hygiène, 1894, t. III, p. 2.

soustraire sans que l'homme et la Société ne subissent les influences néfastes du surmenage, de la décrépitude, de l'atavisme et par conséquent n'aboutissent fatalement à la dégénérescence physique, intellectuelle et morale. »

« N'est-on pas en droit de se demander si la surexcitation fiévreuse, le surmenage des générations actuelles ne sont pas la cause de la déséquilibration cérébrale, du manque de résistance organique, qui prépare les constitutions aux maladies endémiques, telles que la neurasthénie, la tuberculose, le cancer, etc., aux maladies infectieuses aiguës, par défaut de résistance constitutionnelle, et, dans l'ordre physico-moral, la cause principale du ramollissement cérébral, de l'hystérie, de la folie sous toutes ses formes et de la criminalité avec toutes ses cruautés et ses raffinements. »

« Le surmenage conduit à l'excitabilité nerveuse et à la débilité physique et intellectuelle. Le sentiment de faiblesse, d'abattement qui se produit lorsque l'organisme a besoin de repos et qu'il ne peut pas s'y laisser aller, exige pour continuer péniblement le travail l'usage d'excitants; et bientôt, l'abus de l'alcool, du tabac et d'autres substances toxiques devient un besoin irrésistible qui se transforme en passion et en habitude, telle la morphinomanie. »

« On peut donc affirmer que l'excès de travail et le manque de repos proportionnel à la fatigue sont les causes principales des excès, de l'alcoolisme, de l'ivrognerie et des vices qui désolent l'humanité, et le principal facteur de la neurasthénie et de la misère

physiologique qui propagent, dans les familles et la société, l'idiotisme, l'épilepsie, l'hystérie, la folie, la criminalité, jusqu'à l'anarchisme, cette grande hystérie politique. »

La réduction de la journée de travail à une durée maximum de huit heures, conformément aux indications de la physiologie et de l'hygiène, est donc une réforme qui s'impose non seulement pour la sauvegarde et le bien de la force créatrice, la force ouvrière, mais aussi pour la conservation et le développement intégral de la nation, de l'humanité.

« Toute chose considérée, nous devons nous arrêter sur huit heures, comme durée convenable de la journée de travail. Nous pouvons affirmer qu'un homme travaillant assidûment et consciencieusement huit heures par jour, n'a de quoi rougir, et qu'en vue de la santé il agit presque comme il faut. S'il emploie une heure pour aller à son travail et en revenir, deux heures pour le repas, trois heures pour la lecture et la distraction, et une heure pour le coucher et le lever, il sera dans des bonnes conditions pour une bonne santé (1). »

Assurer à l'ouvrier une alimentation suffisante, une habitation saine, écarter les dangers de son travail, ne pas prolonger son travail au-delà de la limite physiologique, lui donner le repos et le loisir convenable, n'est pas seulement un devoir moral; c'est une mesure de conservation sociale. La force de la nation dispa-

(1) Richardson. Report of proceedings of annual congress of the sanitary Institut of Great Britain at Brighton, 1890.

raîtra, si on ne crée pas des conditions dans lesquelles elle pourra croître et se développer.

« L'homme, — voilà le grand instrument qui crée la richesse..... a dit l'illustre historien anglais Macaulay, en défendant au Parlement le bill de la réduction de la journée de travail. Si nous sommes un jour obligés de céder notre primauté au milieu des nations industrielles, ce ne sera certainement pas à une race de nains dégénérés, mais à un peuple se distinguant par ses forces physiques et morales (1) »,

« Si nous voulons parer, dit le Dr Meyer (2), au péril jaune qui nous menace, c'est-à-dire à la concurrence des forces ouvrières à bon marché de Chine et de Japon, il nous faut une classe productive forte et intelligente, et cette classe ne peut être créée que par une bonne législation protectrice. »

Rappelons enfin que la dix-neuvième section du VIII^e Congrès international d'hygiène et de démographie a voté à l'unanimité le vœu suivant présenté par le professeur J. Singer de Vienne (3) :

« La dix-neuvième section du VIII^e Congrès international d'hygiène et de démographie, considérant les conséquences bienfaisantes généralement reconnues du raccourcissement graduel de la durée du travail et la nocuité hygiénique du travail de nuit, se prononce en principe pour la suppression du travail de nuit. Elle invite les facteurs législatifs de tous les Etats civilisés à organiser l'introduction graduelle de la

(1) P. Strouvé. « Novoie Slovo » 1897, XII, p. 146.

(2) Congrès intern. pour la protection ouvrière à Zurich, 1897.

(3) T. II, p. 484.

journée de huit heures pour les ouvriers industriels et à interdire le travail de nuit dans toutes les branches industrielles, sauf dans celles où le travail de nuit est indispensable à cause de considérations économiques générales. »

Ce vœu a été approuvé en séance plénière par le Congrès tout entier.

Nous allons démontrer dans notre dernier chapitre que la journée de huit heures, là où elle a été introduite, a, en effet, apporté des améliorations considérables dans la santé générale des ouvriers.

CHAPITRE IV

Résultats, au point de vue de l'hygiène, des essais de réduction de la journée de travail

Si la journée de huit heures n'a été jusqu'à ce jour introduite que dans un petit nombre d'usines et d'ateliers, il n'en est pas moins vrai que partout où on l'a appliquée, l'état de santé générale des ouvriers s'est notablement amélioré, leur niveau intellectuel s'est élevé (1).

Dans la colonie australienne de Victoria la journée de huit heures a commencé d'être introduite, dans les diverses industries, depuis 1856. A partir de 1879 elle s'est répandue de plus en plus dans les différentes industries, et à l'heure actuelle on estime que le quart seulement de la population ouvrière de Victoria travaille plus de huit heures par jour.

(1) La plupart des renseignements relatifs à ce chapitre ont été tirés d'un article de LR : « La journée de huit heures » *Journal des Economistes*, 1894, p. 360-380, et du livre de John Rae. *Der Achtstunden Arbeitstag*. Weimar, 1897.

D'après Rae la production, malgré la réduction des heures du travail, n'a pas été diminuée sauf dans quelques cas sans grande importance; l'industrie n'a pas souffert, les bénéfices n'ont pas été réduits; la classe ouvrière dispose de plus de loisirs. Ni la quantité, ni la qualité du travail n'ont pas baissé. En moins de temps l'ouvrier a fourni le même travail; c'est donc que moins fatigué, mieux reposé il travaille mieux, sa capacité au travail ne s'émousse pas.

« La grande masse des artisans utilise leurs loisirs de telle façon que l'impression laissée par la nouvelle génération ouvrière australienne est celle d'une classe supérieure, sous le rapport général de la morale, de l'intelligence et de la force physique, à toute autre branche de la race anglo-saxonne. Et, au point de vue matériel, le bonheur de vivre, la gaieté et le confort sont si visibles qu'on peut affirmer que, dans cette sphère, le monde n'a encore rien vu de semblable. »

En Angleterre, plusieurs industries ont fait l'essai de la journée de 8 heures.

Les usines de construction des machines Johnson réduisirent la durée de la semaine de travail de 54 à 48 heures. Cinq ans après, ces manufactures ont constaté un accroissement de la production, bien que les machines n'aient subi aucune amélioration. Les ouvriers déploient plus d'énergie à l'ouvrage. Tandis que, autrefois, l'heure de travail de la matinée rapportait 50 % de moins que celle de l'après-midi, cinq ans après la réduction des heures de travail, il n'y avait plus de différence.

William Allan a réduit, en 1892, pour 400 ouvriers

de construction des machines, la semaine de travail de 53 à 48 heures (8 h. $3/4$ pendant quatre jours, 8 h. $1/2$ pour le cinquième et 4 h. $1/2$ le samedi). Six mois après M. Allan remarqua que la production avait plutôt augmenté, bien que la machinerie n'eût pas été améliorée. Après un an d'expérimentation, Allan a constaté que la santé de ses ouvriers s'est fort améliorée, celle de ses apprentis surtout.

Même résultat ont obtenu MM. Short frères, constructeurs de navires.

MM. Gaskell et Deacon ont substitué l'équipe de 8 heures à celle de 12 dans leurs usines de produits chimiques. Les ouvriers y jouissent d'une meilleure santé.

MM. Brunner et Mond ont adopté le même système de travail. Quatre ans après, la commission d'enquête sur la santé des ouvriers en produits chimiques, délégué par l'Home Office, a constaté un accroissement de la force productive des ouvriers dû autant à leur meilleure santé qu'à leur entrain au travail. Les hommes, arrivant à l'usine réconfortés par le repas matinal, après que le repos du soir et de la nuit leur a laissé assez de temps pour réparer leurs forces, travaillent beaucoup mieux.

« D'après les chiffres du club des malades de cette usine, la moyenne de ceux qui recevaient une allocation par suite de maladies avait été, dans l'été de 1899, sous le régime de 12 heures, de 7,1 %, alors qu'à la même époque de 1893, sous le régime de 8 heures, elle n'était plus que de 5,5 %. En 1898, le nombre des hommes soignés par le médecin monta à 10,12 % de

l'ensemble des employés, tandis qu'en 1893, il descendit à 5,1 %. »

La journée de 8 heures a été introduite dans les hauts fourneaux du Cumberland. Un an après, on constata que les Sociétés de tempérance avaient vu accroître de 50 % le nombre de leurs adhérents et les Associations de prévoyance avaient dépensé 20 ou 25 % de moins que l'année précédente en allocations pour cause de maladie.

Auparavant on était obligé d'entretenir des ouvriers suppléants à seule fin de remplacer ceux qui s'absentaient pour cause de maladie ou pour prendre un repos indispensable. Depuis la réduction de la journée de 12 à 8 heures on a pu se passer complètement de ces aides et les renvoyer.

Durant les 30 dernières années le taux de la mortalité a fortement diminué chez les mineurs, en Angleterre, ne travaillant que 8 heures par jour, surtout entre 25 et 40 ans, tandis que dans les districts miniers où la durée de travail est plus longue, le taux de la mortalité est en exacte proportion avec celui de la durée du labeur.

MM. Mather et Platt ont introduit dans leurs usines près de Manchester, la journée de 8 heures depuis 1892. Cette usine fournit des outillages pour filatures, des machines électriques, etc., et emploie 1,200 ouvriers appartenant à différentes catégories : dessinateurs, ouvriers en fer et en bronze, monteurs, ajusteurs, chauffeurs, électriciens, etc. Au bout d'une année, les patrons ont constaté que la production a été absolument la même qu'auparavant avec le système de

9 heures, et le temps perdu est moindre; « il n'y a pas de doute, dit Mather, que les résultats obtenus aux ateliers de Salford, confirmés par ceux qu'on a observés ailleurs, démontrent que les deux premières heures de travail du matin avant le premier déjeuner, ne valent pas la peine et le dérangement qu'elles causent aussi bien aux patrons qu'aux ouvriers... Non seulement ces deux heures sont-elles à peu près nulles au point de vue du travail effectué, mais leur effet sur les conditions physiques et mentales des hommes est de diminuer la vigueur, l'entrain et la gaieté qui doivent prévaloir pendant la journée de travail, si l'on veut que celui-ci ait toute son efficacité... »

« L'amélioration apportée à la vie de famille doit y être pour quelque chose. Chaque ouvrier peut maintenant jouir un peu des siens avant de partir pour son travail; cela lui donne un bon départ qui se répercute sur toute la journée. »

« Le vrai moyen d'obtenir une augmentation de production est d'accroître la puissance productive des ouvriers et des machines. Au point de vue des hommes je suis absolument convaincu que le système le plus économique consiste à ne les employer qu'aussi longtemps qu'ils peuvent fournir leur maximum d'effort. Cette période passée il n'y a aucune économie réelle à prolonger leur travail (1). » Et cette limite d'après Mather est 8 heures.

En 1894 le comte Paskjevitch a remplacé la journée

(1) *Journ. des Economistes*, 1894, avril. Une expérience industrielle, p. 100-104.

de 12 heures par la journée de 8 heures dans sa fabrique de papier à Dobrodouch (Russie). Les ouvriers travaillaient auparavant en deux équipes de 12 heures, il a introduit trois équipes travaillant chacune 8 heures. Le nombre d'ouvriers a été augmenté de 15 (le nombre d'ouvriers avant la réforme était 178 et après la réforme 193). Par contre, le nombre des surveillants et contremaitres payés plus cher a pu être diminué à la suite de la meilleure application de l'ouvrier non épuisé par la durée du travail. De cette façon la réforme n'a coûté à la fabrique que 1 % sur l'ensemble des salaires. L'ouvrier recevait 1 fr. 25 de moins par mois. Par contre, il travaillait 8 heures à la place de 12.

Résumant les résultats de cette innovation, cinq mois après, le Directeur de cette usine écrit (1) : « En s'appuyant sur les observations de cinq mois je dois dire que les ouvriers accomplissaient, lors de la réduction de la durée du travail, leur tâche avec une conscience supérieure. Si la production n'a pas augmenté, du moins elle n'a pas diminué ; la réforme coûtait à la fabrique à peine 1 % de l'ensemble de salaire de plus ; mais sur les ouvriers cette réforme a exercé déjà, malgré le temps relativement très court, une influence bienfaisante. Notre ouvrier a déjà un air beaucoup plus vigilant, plus agile, la mollesse d'autrefois a disparu. Ceux d'entre eux qui possédaient une parcelle de terre la labourèrent eux-mêmes sans l'aide d'ouvriers payés. » En concluant le Directeur dit : « Tous ces résultats ne sont rien en comparaison

(1) C. Scholkoff. Achtstundentag in einer russischer Fabrik. *Sociale Praxis* 1895, n° 28.

de ce qu'on peut obtenir par la réduction pareille de la journée du travail dans une période de 10 à 20 ans. »

Nous extrayons de l'ouvrage de M. S. Webb et H. Cox (1), les renseignements suivants fournis par quelques patrons des différentes fabriques qui ont introduit dans leurs usines, la journée de 8 heures :

Brunner et Mond, fabricants de produits chimiques :

« L'action du changement sur la santé et sur l'état physique général des ouvriers a été extraordinairement bienfaisante, et nous attendons encore une plus grande amélioration, lorsque nos ouvriers apprendront à mieux profiter du loisir qui leur reste entre le sommeil et le travail. »

S. H. Johnson, usines des travaux mécaniques à Londres :

« Après le déjeuner nos ouvriers sont plus aptes au travail qu'il ne l'étaient lorsqu'ils commençaient le travail à six heures sans avoir eu le temps de déjeuner. Grâce à cette innovation ils produisent plus pour un même temps donné. Les ouvriers ont plus de temps pour leur développement intellectuel et moral et pour se reposer et, en effet, il sont devenus non seulement des meilleurs animaux, mais des meilleurs hommes. »

Burroughs, Wellcome, fabricants de produits chimiques à Londres :

« Nous croyons que la quantité du travail fournie dans une semaine est presque (si non tout à fait) la même que celle qui a été fournie en travaillant neuf heures par jour.

(1) S. Webb et H. Cox. The 8 hours day, Londres, 1891.

« Nous croyons que la réduction des heures du travail jusqu'à huit heures provoquera l'accroissement des forces physiques et intellectuelles de l'ouvrier, parce qu'elle lui permettra de développer ses forces et de se distraire d'une façon intelligente. Nous croyons qu'en employant convenablement ses loisirs l'ouvrier donnera à sa vie plus de dignité, sa santé s'améliorera, son goût nouveau pour les manifestations intellectuelles de la vie le conduira à éloigner de lui les plaisirs vulgaires, l'abus de l'alcool, dus à une fatigue excessive. L'acceptation générale de la journée de huit heures, suivant nous, aura une forte influence : 1° sur l'accroissement de la productivité, grâce à l'amélioration de l'état physique et intellectuel de l'ouvrier; 2° pour les mêmes raisons sur la diminution des dépenses de la production. »

Parlant de la concurrence étrangère M. Rae (1) prouve que dès à présent dans toutes les industries où l'énergie, l'attention et la persévérance sont nécessaires, l'ouvrier anglais, mieux nourri et plus fort est supérieur à tous les autres. La réduction de la journée du travail à huit heures en lui procurant plus de loisir, lui permettra de se reposer, d'augmenter son énergie physique et de perfectionner sa culture intellectuelle; ces qualités en se développant augmenteront ses chances de succès sur ses rivaux.

Un industriel anglais, M. Mac (2), se plaçant à un point de vue absolument objectif et s'appuyant seule-

(1) M. L. R., *loc. cit.*, p. 379.

(2) Almanach de la question sociale de Argyriadès, 1898, p. 61.

ment sur des faits qui se sont produits surtout en Angleterre, aux Etats-Unis et en Australie affirme que la réduction de la durée du travail à huit heures dès qu'elle a été appliquée, non seulement aurait profité à la santé et à l'intelligence des ouvriers, en les rendant plus tempérants et plus sobres, mais qu'elle aurait augmenté la productivité de leur travail.

D'après les chiffres de l'union des ouvriers de fabriques de construction mécanique d'Angleterre (1), la durée moyenne de vie des ouvriers a été en 1871 de 38, 25 ans. En 1872 ces ouvriers ont obtenu une réduction de la journée de travail à neuf heures. D'après le rapport annuel de 1889 la durée moyenne de la vie chez la même catégorie d'ouvriers a atteint le chiffre de 48, 25 ans.

La fabrique de plumes de Heintze et Blankertz à Berlin a introduit dans son usine la journée de huit heures depuis le 1^{er} avril 1892.

Si nous comparons les chiffres des jours de maladie avant et après cette époque, nous aurons le tableau suivant (2) :

OUVRIERS

Années	Durée du travail	Nombre d'ouvriers	Jours de maladie
1889-1891	9 heures	371	2012
1892-1893	8 heures	202	916

Or, dans les 916 jours de maladie de la deuxième période, il y avait un malade de *delirium tremens*,

(1) Dr Roth. Ueber, den Einfluss der Arbeitszeit auf die Gesundheit der Arbeiter in Allgem. Cong. inter. d'Hyg. et Dém. 1894. vol III, p. 99.

(2) *Loc. cit.*, p. 100.

avec 201 jours de maladie. Si nous les excluons, il ne reste que 715 jours pour cette période. Ainsi, tandis que le nombre de jours de maladie pour un ouvrier de la première période était de 5,4, il n'était que 3.5 pour celui de la deuxième période. Si on compte même les 201 jours, nous n'aurons toujours pour l'ouvrier de la période de réduction, que 4,4 jours de maladie.

OUVRIÈRES

Années	Durée du travail	Nombre d'ouvriers	Jours de maladie
1889-1891	9 heures	708	4235
1892-1893	8 heures	434	2009

En 1892, sur les 434 ouvrières, une fut atteinte de maladie nerveuse, avec 300 jours de maladie, et une autre atteinte de tuberculose, avec 300 jours de maladie. En éliminant ces 600 jours de la deuxième période, nous aurons en réalité 2,009 jours.

En comparant le nombre de jours de maladie pour une ouvrière dans chaque période, nous voyons qu'il était de 6,0 pendant la période de la journée de travail de 9 heures, tandis qu'il n'était que de 4,6 pendant celle de 8 heures.

Le Dr Roth ajoute encore que la diminution des jours de maladie serait encore plus élevée en réalité; car la journée de huit heures n'a commencé d'être introduite que peu à peu, à partir du 1^{er} avril 1892.

D'autre part, il fait remarquer que les jours de maladie ont été relativement faibles, même avant l'introduction de la journée de huit heures, grâce à l'existence antérieure de la journée de neuf heures.

La fabrique de jalousie de M. H. Freese, à Ham-

bourg-Berlin a introduit la journée de huit heures depuis 1892. Voici le tableau comparatif de jours de maladie (1) :

Années.	Nombre d'ouvriers	Durée du travail	Nombre de jours de maladie	Nombre de jours de maladie pour un ouvrier
1888	60	9 h. 1/2-11	455	7,5
1890-1891	123	9 heures	819	6,6
1892-1893	113	8 heures	511	4,5

Ces chiffres parlent un langage tellement expressif que nous nous dispensons de les commenter.

Ainsi, partout où la journée de huit heures a été essayée, les résultats sont unanimes à démontrer non seulement l'amélioration de la santé générale et du bien-être de l'ouvrier, la diminution de sa morbidité, l'accroissement de sa longévité, mais encore l'augmentation de son aptitude physique et intellectuelle au travail, l'accroissement de sa productivité et de son habileté technique. L'ouvrier, bien payé, et, par conséquent, bien nourri, ne travaillant que huit heures par jour, n'étant pas épuisé, apporte, sans même s'apercevoir, plus d'entrain, plus d'énergie et plus d'attention à son ouvrage que l'ouvrier qui s'épuise du matin au soir. Ces résultats sont en harmonie absolue avec les données que nous a fournies la physiologie et l'hygiène.

« Les patrons ont été unanimes à reconnaître non seulement l'amélioration de la santé et une tendance marquée à la disparition de l'intempérance, mais encore un accroissement visible de l'intelligence de leurs

(1) *Loc. cit.*, p. 101.

hommes. Ils ne mésusent pas de leurs loisirs. En effet, un certain nombre de ces ouvriers à l'exemple de leurs frères de Melbourne, s'occupent de jardinage, d'autres s'associent pour l'achat des livres, fondent entre eux des classes du soir ou suivent des cours techniques. Les mineurs de Northumberland sont presque tous membres de Sociétés coopératives dont ils surveillent les opérations ; en plus des cabinets de lecture, ils ont des classes de science et d'art, et les conférences des professeurs de l'Université, délégués par l'University Extension Movement, n'ont pas d'auditeurs plus assidus, aussi le plus grand nombre des récompenses accordées après examen par cette institution sont-elles obtenues par des mineurs. Dans le South-Yorkshire lorsqu'on eut introduit la journée de huit heures, on s'aperçut que les illettrés seuls passaient leur temps au cabaret. Les plus cultivés parmi les ouvriers s'accordent à dire quel bienfait c'est pour eux de pouvoir s'instruire sans prendre sur leur sommeil. »

« Et ce perfectionnement de leur culture intellectuelle, elle ne peut qu'améliorer la production ; dans beaucoup d'industries des autorités compétentes ont constaté la supériorité de travail de l'homme instruit. Pour les filatures même la différence est sensible (1). »

La journée de huit heures est donc à tous les points de vue une réforme législative qui s'impose non seulement pour le bien et l'émancipation de la classe ouvrière, mais pour la vitalité et le développement de la nation, de l'humanité tout entière.

(1) M. L. R., *l. c.*, p. 377.

CONCLUSIONS

1° La fatigue à la suite d'un travail physique prolongé est un phénomène d'auto-intoxication dû aux substances engendrées par le travail lui-même.

2° Il est infiniment probable que, dans le travail intellectuel, les phénomènes de fatigue sont également dus aux produits de régression lancés dans le torrent circulatoire. La nature de ces substances n'est pas encore déterminée.

3° Dans la fatigue physique due aux travaux manuels trop prolongés, il y a non seulement des phénomènes de la fatigue périphérique, localisés dans les muscles et les terminaisons nerveuses, mais encore dans les centres nerveux. Un travail mental après les travaux physiques, ou inversement, des exercices physiques après un long travail intellectuel, ne peuvent servir de repos; l'organisme humain demande alors un temps déterminé de repos absolu.

4° Les travaux physiques mettent fortement en jeu l'appareil circulatoire; ils élèvent la pression san-

guine, augmentent considérablement le nombre de battements cardiaques. Si les efforts musculaires sont excessifs ou prolongés, ils peuvent à la longue provoquer des modifications fonctionnelles et organiques dans le cœur, ainsi que dans les vaisseaux. L'hypertrophie et la dilatation du cœur, les phénomènes d'artério-sclérose généralisée en sont les manifestations les plus fréquentes.

5° Il est bien probable que le travail physique excessif ou trop prolongé ralentit la circulation dans les reins et produit en quelque sorte l'anémie rénale;

6° La morbidité et la mortalité sont beaucoup plus élevées dans les classes laborieuses. La mortalité moyenne dans la classe ouvrière, comparée à celle des autres classes de la société, est élevée surtout à partir de 35-40 ans, c'est-à-dire à l'âge, où les fatigues du métier l'emportent sur l'endurance et la résistance de l'individu, quelle qu'ait été au début la puissance physique de ce dernier.

7° Le développement corporel des ouvriers de fabriques est en retard par rapport à celui des autres classes de la société.

8° Pour assurer une assimilation et une nutrition convenables, pour maintenir en équilibre les dépenses et les acquisitions chez l'homme qui travaille quotidiennement, il paraît physiologique de consacrer deux heures de repos pour chaque repas principal de la journée, et de ne pas prolonger chaque période de travail au-dessus de quatre heures.

9° Les statistiques des accidents nous démontrent aussi que, dans la cinquième heure du travail, l'orga-

nisme atteint insensiblement un tel degré d'épuisement que l'attention faiblit considérablement : les accidents se produisent deux ou trois fois plus fréquemment pendant cette cinquième heure que dans les premières heures de travail.

10° L'influence nuisible d'une longue journée de travail se répercute non seulement d'une façon immédiate sur ceux qui travaillent, mais aussi sur leur descendance, et menace la vitalité et le développement de toute la race.

11° Le travail excessif et les longues journées sont une des causes favorisant puissamment l'alcoolisme.

12° La limitation de la journée de travail à une durée maximum de huit heures, dans toutes les branches de l'activité humaine, et particulièrement dans toutes les industries, où aux conditions ordinaires du travail s'ajoutent des circonstances aggravantes, comme le jeune âge, le sexe féminin, les risques professionnels, les poussières irritantes, etc., produirait les meilleurs résultats sur la santé générale et l'activité intellectuelle de la classe ouvrière, et diminuerait sa morbidité et sa mortalité.

VU :

Le Président de thèse,
Victor AUGAGNEUR

VU :

Pour le Doyen,
L'Assesseur,
LACASSAGNE.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,
G. COMPAYRÉ.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION.	9
Considérations générales et division du sujet.	21

PREMIÈRE PARTIE

CHAPITRE PREMIER. — Différentes formes de surmenage. Théorie de la fatigue.	23
CHAPITRE II. — Les lois de la fatigue, ses caractères généraux et particuliers.	47
<i>A.</i> Caractères généraux.	47
<i>B.</i> La fatigue des centres nerveux dans le travail physique.	51
<i>C.</i> Influence du rythme du travail sur les phénomènes de la fatigue.	64
<i>D.</i> Influence de la fatigue d'un groupe musculaire sur les autres muscles qui n'ont pas pris part au travail.	67
<i>E.</i> Influence de la veille prolongée sur la fatigue musculaire.	70
<i>F.</i> Influence de l'anémie et du jeûne sur la fatigue musculaire.	70
<i>G.</i> Influence de la température sur la fatigue musculaire.	73
<i>H.</i> Influence de l'âge sur la fatigue et la force musculaire.	76
<i>J.</i> Oscillations quotidiennes de la force musculaire	79
<i>K.</i> Influence du travail quotidien régulier sur la fatigue musculaire.	81

CHAPITRE III. — Influence du travail physique intense ou prolongé sur l'organisme humain.....	83
<i>A.</i> Influence du travail physique intense ou prolongé sur la température et le poids du corps.....	85
<i>B.</i> Influence du travail sur le poids spécifique du sang, sur son pouvoir bactéricide et sur la résistance des globules rouges.....	90
<i>C.</i> Influence du travail physique sur la respiration.....	93
<i>D.</i> » » » l'appareil circulatoire.....	98
<i>E.</i> » » » l'activité rénale.....	118
<i>F.</i> » » » la digestion stomacale.....	121
<i>G.</i> » » » le foie.....	125
<i>H.</i> » » » la force musculaire.....	130

DEUXIÈME PARTIE

CHAPITRE I. — Influence du travail intellectuel sur l'organisme humain.....	131
BIBLIOGRAPHIE.....	144

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE I. — Nécessité, au point de vue de la physiologie et de la pathologie générale, de réduire la durée de la journée de travail.....	148
CHAPITRE II. — Preuves déduites des statistiques.....	187
<i>A.</i> Développement physique.....	187
<i>B.</i> Morbidité et accidents de travail.....	202
<i>C.</i> Mortalité.....	211
CHAPITRE III. — Nécessité, au point de vue de l'hygiène sociale, de réduire la durée de la journée de travail.....	223
CHAPITRE IV. — Résultats, au point de vue de l'hygiène, des essais de réduction de la journée de travail.....	248
CONCLUSIONS.....	260

